



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

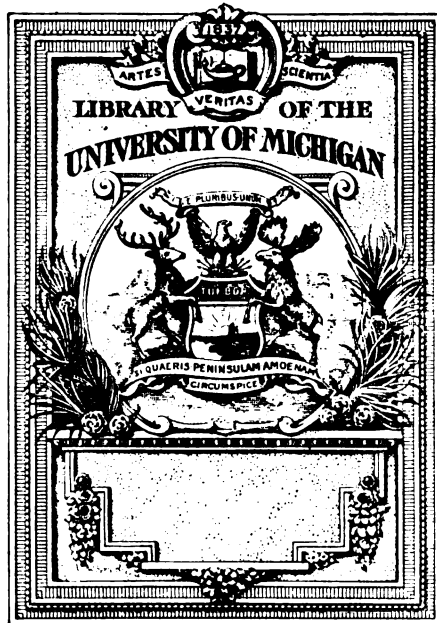
- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

B 466938





Astro
Obs
QE
I
B9

BULLETIN
ASTRONOMIQUE.



28186 PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS,
Quai des Grands-Augustins, 55.

BULLETIN 104072
ASTRONOMIQUE

FONDÉ EN 1884

PAR

E. MOUCHEZ ET F. TISSERAND,

PUBLIÉ PAR L'OBSERVATOIRE DE PARIS.

Commission de Rédaction :

H. POINCARÉ, PRÉSIDENT;

G. BIGOURDAN; O. CALLANDREAU; H. DESLANDRÉS; R. RADAU.

TOME XVII. — 1900.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS ET DU BUREAU DES LONGITUDES,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1900

(Tous droits réservés.)

BULLETIN ASTRONOMIQUE.

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

SUR DIVERSES CIRCONSTANCES QUI MODIFIENT LES IMAGES RÉFLÉCHIES PAR LE BAIN DE MERCURE;

PAR M. G. BIGOURDAN.

Des observations faites à l'Observatoire de Paris en mars 1899 ont montré ⁽¹⁾ qu'en plaçant un bain de mercure ordinaire à 12^m ou 15^m dans le sol, on le soustrait aux vibrations qui sont les plus gênantes dans l'observation des images réfléchies sur ce bain.

D'un autre côté, on a autrefois attribué une amélioration du même genre à la profondeur de la tranchée dans laquelle a été pratiquée la voie qui borde l'Observatoire à l'Est ⁽²⁾.

On pouvait donc penser qu'un fossé d'isolement, creusé dans les terrains de l'Observatoire, produirait une amélioration analogue et importante : c'est pour élucider cette question que M. le Directeur de l'Observatoire a bien voulu fournir les moyens de faire les observations suivantes; en outre, ces observations ont mis en évidence l'influence des divers modes de pavage sur les mêmes images réfléchies.

Installation des instruments.

Ces observations ont été faites au moyen de deux instruments identiques placés côte à côte, mais dont l'un était porté par un

⁽¹⁾ *Bulletin astronomique*. t. XVI, p. 210. .

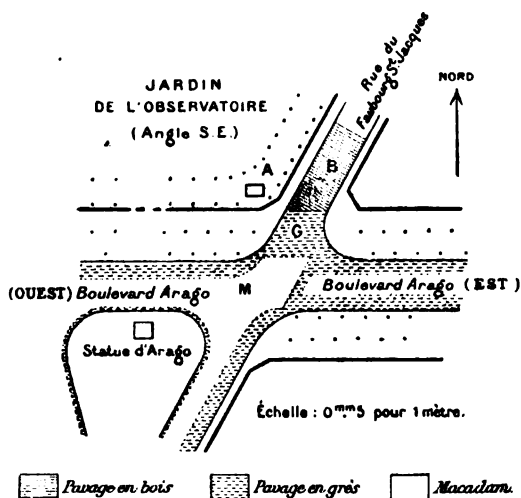
⁽²⁾ Y. VILLARCEAU, *Commission de l'Observatoire*; p. 65 et pièce xviii, p

pilier sans fondation, tandis que l'autre appuyait sur un pilier enfoncé profondément dans le sol et complètement isolé sur toute sa hauteur.

Le point d'observation A (*fig. 1*) a été choisi dans l'angle Sud-Est des terrains de l'Observatoire; au-dessous de lui il n'existe pas de galerie des catacombes. Les rues voisines sont pavées partie en bois, B; partie en grès, G; les autres parties M, laissées en blanc, sont macadamisées.

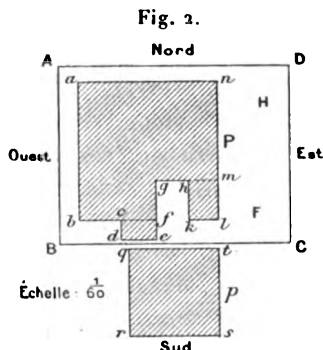
En ce point A (*fig. 1*) on a creusé un puits dont les parois sont

Fig. 1.



retenues par un boisage qui laisse un vide intérieur ABCD (*fig. 2*) de 1^m,85 sur 1^m,40; ce puits a 5^m de profondeur au-dessous du sol environnant ou 4^m au-dessous du niveau des rues voisines en B, G, M. Sur le fond de ce puits et excentriquement on a bâti, en meulière, un pilier dont on voit la projection horizontale en *abcfghmn* (*fig. 2*); les avancements *cdef*, *hklm* sont en porte-à-faux et formés par des pierres posées sur le sommet du pilier. Ce pilier a 5^m,40 de haut, de sorte que sa face supérieure est à 0^m,40 au-dessus du niveau du sol. L'espace compris entre le pilier et les parois du puits est resté vide, afin de laisser le pilier complètement isolé dans toute sa hauteur, ainsi qu'on l'a déjà dit. L'espace HF permet de descendre au fond du puits.

Un second pilier *qrst* (*fig. 2*) de $0^m,70$ de côté, est bâti immédiatement sur le sol superficiel, et a seulement $0^m,40$ de haut,



de sorte que sa surface supérieure est au niveau de celle du premier pilier.

Nous désignerons ces deux piliers, le premier par l'abréviation P, l'autre par *p*.

Les deux lunettes employées, entièrement identiques, ont été construites par M. Mailhat; elles ont $0^m,097$ d'ouverture libre et $1^m,10$ de distance focale; elles sont montées en forme de lunette méridienne sur des supports de fonte munis de réglages qui permettent de donner aux axes optiques la position verticale. Ces lunettes ont été garnies de micromètres et de microscopes nadi-raux empruntés à d'autres instruments.

Les cuvettes employées pour recevoir le mercure sont en bois, à fond plat, rondes et de $0^m,20$ de diamètre. La couche de mercure a toujours été assez épaisse pour recouvrir entièrement le fond de la cuvette.

Quand il s'agit d'un instrument placé sur le pilier P, le bain de mercure peut être placé soit au fond du puits, si l'instrument est au-dessus du vide *eghk*, soit sur la partie supérieure du pilier; nous désignerons ces deux positions du bain respectivement par F (fond) et par S (sommet).

Quand il s'agit du pilier *p*, le bain ne peut prendre qu'une seule position, celle qui répond à S.

Un plancher provisoire, appuyé sur le sol qui entoure le puits, a été jeté sur l'ensemble des deux piliers, et de manière à les laisser bien isolés, ainsi que les instruments : l'observateur, assis entre

les deux oculaires et à une hauteur convenable, pouvait se porter instantanément de l'un à l'autre. Le tout a été recouvert par une cabane méridienne en toile appartenant à l'Observatoire.

Les piliers ont été construits en juin 1899 et les observations ont été faites principalement dans le mois d'octobre suivant.

Résumé des observations.

INSTRUMENTS PLACÉS L'UN SUR P AVEC LE BAIN EN F, L'AUTRE SUR p AVEC LE BAIN EN S. — *Observations du jour et du soir.* Pendant le jour, et jusque fort avant dans la soirée, on ne voit les fils réfléchis dans aucun des deux instruments, même quand il ne passe pas de voiture dans le voisinage. On aperçoit seulement l'image réfléchie du peigne compteur de tours; cette image est déformée, très ondulante, très diffuse; mais la différence entre les deux instruments est très nette: cette image du peigne est bien plus mauvaise encore dans l'instrument posé sur le pilier p que dans celui posé sur P.

Quand il passe une voiture dans le voisinage, en B, G, M, l'image du peigne disparaît, elle aussi, mais plus complètement sur p que sur P. Quand la voiture se rapproche d'abord pour s'éloigner ensuite, cette même image disparaît plus tôt sur p et reparait plus tard.

Ainsi, dans les observations de jour et du soir, l'avantage du pilier isolé P est nettement accusé.

OBSERVATIONS DE NUIT, DANS LE CAS OU IL NE PASSE PAS DE VOITURE DANS LE VOISINAGE IMMÉDIAT. — 1° *Instrument placé sur P avec bain en F(PF).* On commence d'entrevoir les fils réfléchis vers 11^h ou minuit, mais ce n'est guère qu'après 13^h qu'ils sont assez nets et assez calmes pour comporter des pointés un peu exacts. Puis à partir de 13^h30^m environ ils deviennent rapidement plus beaux, plus calmes, et c'est vers 14^h30^m que l'on a les meilleures images: alors ces fils réfléchis ne sont plus animés que d'ondulations à peine perceptibles. A 15^h la diminution de netteté est déjà sensible, mais ne s'accroît que lentement, car on voit encore bien les fils à 16^h et à 16^h30^m. Le mouvement des voitures commence alors à être assez actif, les fils deviennent gra-

duellement plus diffus et l'on cesse de les voir vers 18^h ou 19^h.

On voit que la diminution de netteté vers le matin se produit plus lentement que son accroissement vers 13^h, accroissement qui est fort rapide, au moment où la circulation des voitures cesse en grande partie.

2° *Instrument placé en p avec bain en S(pS).* — Les fils réfléchis se montrent plus tard que dans l'instrument PF; par exemple, à 12^h ils paraissent dans pS à peu près comme à 11^h dans PF. Mais à partir de 13^h ou 13^h30^m, la différence entre les deux instruments PF et pS est presque insensible et elle le reste jusqu'au moment où commence le mouvement des voitures (vers 16^h). Cependant le plus souvent les fils dans pS présentent de faibles vibrations qu'on n'aperçoit pas dans PF.

OBSERVATIONS DE NUIT, DANS LE CAS OU IL PASSE DES VOITURES DANS LE VOISINAGE IMMÉDIAT DES INSTRUMENTS. — Alors la différence des deux instruments PF et pS devient très grande et PF retrouve le grand avantage qu'il avait pendant le jour.

Considérons, par exemple, une voiture arrivant par la partie Ouest du boulevard Arago, passant successivement en M, G et B et s'éloignant par la rue du Faubourg-Saint-Jacques :

Quand la voiture se rapproche, les images commencent d'onduler plus tôt dans pS que dans PF. Bientôt dans pS on perd de vue les fils réfléchis; l'image du peigne compteur de tours ondule, se déforme et enfin disparaît complètement quand la voiture approche en M ou passe en G, pour reparaître lorsque la voiture atteint le pavage en bois B; mais on ne revoit les fils réfléchis que lorsque la voiture s'est éloignée notablement.

Dans PF les choses se succèdent à peu près de même, mais le trouble est moins profond : les fils réfléchis disparaissent plus tard quand la voiture se rapproche, ils reparaissent plus tôt quand elle s'éloigne; l'image du peigne ne disparaît que dans le temps très court pendant lequel la voiture traverse le pavage en grès G et reparait *instantanément* quand elle atteint le pavage en bois B; enfin les fils reparaissent à leur tour. On a estimé que lorsque les fils réfléchis reparaissent dans pS, la voiture est environ trois fois plus éloignée des instruments que lorsqu'ils reparaissent dans PF.

Le passage du chemin de fer sur route d'Arpajon produit,

vers 15^h, un trouble profond dans PF, et un trouble plus profond encore dans pS; mais ce qui a surtout frappé, c'est que ce trouble, très grand quand le chemin de fer passe à la plus courte distance (250^m), a disparu en grande partie quand le même chemin de fer passe vers le Lion de Belfort, à la distance de 330^m.

INFLUENCE DE LA PROFONDEUR DU BAIN. — Dans les observations précédentes, faites les unes PF et les autres pS, les conditions diffèrent doublement : par l'isolement du pilier et par la profondeur du bain. Dans la suite on a placé les deux instruments sur le même pilier P, l'un visant encore le bain placé au fond (F) tandis que l'autre visait un bain placé sur le sommet S du pilier.

Alors, les images de PS ont été constamment plus ondulantes que celles de PF, ce qui était fort sensible sur les images des peignes; mais souvent la visibilité des fils était à peu près la même. D'ailleurs les résultats n'ont pas toujours été bien nets.

Dans une série, où l'instrument PS avait un point d'appui très voisin du bord du pilier, les images étaient beaucoup plus ondulantes que dans PF et l'on a pensé que peut-être un pied de l'instrument PS appuyait accidentellement sur un point du pilier moins solide que le reste.

INFLUENCE DU MODE DE PAVAGE. — Cette influence s'est montrée constamment et avec une netteté parfaite : une observation de quelques minutes suffit pour la mettre en pleine évidence. Rappelons, notamment, ce que nous avons déjà dit, que lorsqu'une voiture passe de G (pavage en grès) en B (pavage en bois), dans l'instrument PF l'image du peigne compteur de tours reparait *instantanément*. Le pavage en bois est, de beaucoup, celui qui donne le moins de trépidations; puis vient le macadam et, enfin, le pavage en grès.

En résumé, l'avantage du pilier isolé P, avec bain placé à une certaine profondeur dans le sol, est très grand pour atténuer les troubles produits par des causes immédiatement voisines; mais il est peu prononcé pour les causes éloignées.

Quant au mode de pavage, celui en bois est bien plus avantageux que le macadam, et surtout que le pavage en grès.

**SUR LE CALCUL DES LIMITES DES LATITUDES
ENTRE LESQUELLES UNE OCCULTATION EST VISIBLE;**

PAR M. L. SCHULHOF.

Les formules du *Traité d'Astronomie* de M. Chauvenet, qui font connaître les limites des latitudes entre lesquelles une occultation est visible, restent en défaut dans certains cas. Cela provient du fait que M. Chauvenet, au lieu d'attaquer directement le problème qui admet une solution rigoureuse, considère les occultations comme un cas particulier des éclipses. Il fait alors, dans un but de simplification, quelques suppositions superflues. Il est ainsi amené à regarder les résultats obtenus comme des approximations. En réalité, ses formules, abstraction faite de la réfraction que nous négligerons également, sont en général exactes et n'exigent, comme nous allons le montrer, de légères modifications que dans quelques cas particuliers.

Nous emploierons ici les notations de la *Connaissance des Temps*, mais nous remplacerons, pour cause de simplification, les latitudes géocentriques par les latitudes géographiques. Nous introduirons, en outre, la distance zénithale z et l'angle parallaxique de l'étoile que la *Connaissance des Temps* désigne par γ ⁽¹⁾.

Les relations dont nous avons besoin sont les suivantes :

- (1) $p' = n \sin N, \quad q' = n \cos N;$
- (2) $p = p't = nt \sin N, \quad q = q_0 + q't = q_0 + nt \cos N;$
- (3) $u = \cos \varphi \sin h = \sin z \sin \gamma;$
- (4) $v = \sin \varphi \cos \delta_* - \cos \varphi \sin \delta_* \cos h = \sin z \cos \gamma;$
- (5) $\sin \varphi = \sin \delta_* \cos z + \cos \delta_* \sin z \cos \gamma.$

(On trouve les trois dernières relations en considérant le triangle sphérique entre l'étoile, le zénith et le pôle.)

Pour qu'une occultation ait lieu, il faut pouvoir satisfaire à la

⁽¹⁾ M. Chauvenet désigne par cette même lettre γ un autre angle auxiliaire que nous appellerons τ .

condition

$$(6) \quad \begin{cases} (p-u)^2 + (q-v)^2 = k^2 \\ = n^2 t^2 + 2nt[(q_0-v)\cos N - u\sin N] + (q_0-v)^2 + u^2 \end{cases}$$

La résolution de cette équation donne

$$(7) \quad nt = u\sin N - (q_0-v)\cos N \pm \sqrt{k^2 - [(q_0-v)\sin N + u\cos N]^2}$$

ou, en remplaçant u et v par leurs valeurs,

$$(8) \quad nt = \sin z \cos(N-\gamma) - q_0 \cos N \pm \sqrt{k^2 - [q_0 \sin N - \sin z \sin(N-\gamma)]^2}.$$

Pour que t ait une valeur réelle, on a la condition

$$(9) \quad [q_0 \sin N - \sin z \sin(N-\gamma)]^2 \leq k^2.$$

En désignant par ε une quantité comprise entre zéro et k , on peut écrire

$$(10) \quad [q_0 \sin N - \sin z \sin(N-\gamma)]^2 = k^2 - \varepsilon^2.$$

On en tire immédiatement

$$(11) \quad \sin z \sin(N-\gamma) = q_0 \sin N \pm \sqrt{k^2 - \varepsilon^2}.$$

L'insuffisance des formules de M. Chauvenet provient de ce qu'il n'y introduit pas la quantité indéterminée ε . Il ne considère que les deux valeurs particulières $q_0 \sin N + k$ et $q_0 \sin N - k$. Il fait ainsi tacitement la supposition gratuite qu'aux latitudes limites il n'y aura qu'un seul contact entre l'étoile et le bord de la Lune.

Posons

$$(12) \quad \begin{cases} \sin z \sin(N-\gamma) = \sin \eta, & \sin z \cos(N-\gamma) = \cos \eta \sin \zeta, \\ \cos z = \cos \eta \cos \zeta, \end{cases}$$

en prenant η toujours entre -90° et $+90^\circ$, et introduisons, dans l'expression de $\sin \varphi$, les angles η et ζ à la place de γ et z .

En partant de la relation

$$\begin{aligned} \sin z \cos \gamma &= \sin z \cos(N-\gamma-N) \\ &= \cos N \sin z \cos(N-\gamma) + \sin N \sin z \sin(N-\gamma), \end{aligned}$$

on a immédiatement

$$(13) \quad \sin \varphi = \sin \delta_* \cos \eta \cos \zeta + \cos \delta_* \cos N \cos \eta \sin \zeta + \cos \delta_* \sin N \sin \eta.$$

Posons encore

$$(14) \cos \delta_* \sin N = \sin \beta; \quad \cos \delta_* \cos N = \cos \beta \cos \nu; \quad \sin \delta_* = \cos \beta \sin \nu;$$

alors nous trouvons l'expression très simple

$$(15) \quad \sin \varphi = \cos \beta \cos \eta \sin(\zeta + \nu) + \sin \beta \sin \eta.$$

Il est inutile de faire une discussion distincte pour les déclinaisons boréales et australes. Il suffit de considérer seulement les premières. Pour les déclinaisons australes, on n'aura qu'à changer simplement le signe de q_0 et φ .

Pour une valeur donnée de η , φ est fonction de la seule variable ζ . On voit immédiatement que le maximum de $\sin \varphi$ correspond à $\sin(\zeta + \nu) = +1$. En désignant par φ_1 la limite supérieure de φ , on a ainsi

$$(16) \quad \sin \varphi_1 = \cos(\eta - \beta).$$

Le minimum de $\sin \varphi$ correspond à $\sin(\zeta + \nu) = -1$, mais à cette limite extrême l'étoile est déjà sous l'horizon. En effet, on a dans ce cas : $\zeta = -90^\circ - \nu$; or la relation $\cos z = \cos \eta \cos \zeta$ exige que ζ reste compris entre -90° et $+90^\circ$, pour que la distance zénithale ne dépasse pas 90° .

Pour trouver la limite inférieure de φ , compatible avec la condition de la visibilité de l'étoile, examinons le second membre de l'équation (13). Nous voyons que le troisième terme est constant pour une valeur donnée de η , et que le premier terme est toujours positif. Ce premier terme disparaît pour $\cos \zeta = 0$; dans ce cas, le second terme prend sa valeur maxima. En donnant à $\cos N \sin \zeta$ le signe négatif, $\sin \varphi$ devient un minimum. On adoptera donc $\zeta = -90^\circ$ ou $\zeta = +90^\circ$, selon qu'on a $N < 90^\circ$ ou $N > 90^\circ$. Pour n'avoir pas deux cas à distinguer, il est mieux de prendre l'angle supplémentaire de N , lorsque N dépasse 90° . Nous supposons, dans la formule suivante, qu'on ait fait cette modification et que N soit toujours dans le premier quadrant. En désignant par φ_2 la limite inférieure de φ , nous avons alors toujours

$$(17) \quad \sin \varphi_2 = -\cos \delta_* \cos(\eta + N).$$

La discussion des équations (16) et (17) par rapport à η est très simple.

Les valeurs extrêmes de $\sin \eta$ sont : $\sin \eta_1 = q_0 \sin N + k$ et

$\sin \eta_2 = q_0 \sin N - k$. Lorsque $\sin \eta_1$ ou $\sin \eta_2$ dépassent l'unité, on peut prendre $\eta_1 = +90^\circ$, $\eta_2 = -90^\circ$. L'angle β oscille autour de 67° dans les limites 62° à 72° , tandis que N peut prendre toutes les valeurs entre 62° et 90° .

Pour la limite supérieure de φ , aussi bien que pour l'inférieure, il faut distinguer trois cas. Discutons d'abord la relation (16).

1° Soit β plus grand que η_1 , qui est la valeur la plus boréale de η ; on a, dans ce cas, immédiatement

$$(18) \quad \varphi_1 = 90^\circ + \eta_1 - \beta;$$

2° Soit β plus petit que η_1 , mais plus grand que η_2 ; on a alors $\varphi_1 = +90^\circ$, pour la raison qu'on peut choisir à sa convenance une valeur quelconque de η , comprise entre les limites η_1 et η_2 ;

3° Si β est plus petit que η_2 même, cas assez rare, on a nécessairement

$$(19) \quad \varphi_1 = 90^\circ - \eta_2 + \beta.$$

Discutons ensuite la relation (17).

1° Soit $\eta_2 + N > 0^\circ$, η_2 étant la valeur la plus australe de η . On a immédiatement

$$(20) \quad \sin \varphi_2 = -\cos \delta_* \cos(\eta_2 + N);$$

2° Soit $\eta_2 + N < 0^\circ$ et en même temps $\eta_1 + N > 0^\circ$; on prendra simplement $\varphi_2 = \delta_* - 90^\circ$, étant donné qu'on peut choisir à sa convenance une valeur quelconque de η , comprise entre η_2 et η_1 ;

3° Soit enfin $\eta_1 + N < 0$, cas très rare; on aura

$$(21) \quad \sin \varphi_2 = -\cos \delta_* \cos(\eta_1 + N).$$

Pour les déclinaisons australes, on changera simplement, comme nous l'avons déjà dit, le signe de q_0 et de φ_1 et φ_2 .

Lorsqu'on a à calculer les limites en latitudes pour un grand nombre d'étoiles, on se servira avec avantage de deux Tables qui donnent : 1° l'angle $90^\circ + \eta_1$, 2° l'angle $90^\circ + N + \eta_2$ avec les arguments q_0 et N (N pris dans le premier quadrant), et une troisième Table qui fournit en même temps β , lorsqu'on y entre avec les arguments δ_* et N , et φ_2 , lorsqu'on y entre avec δ_2 et $90^\circ + N + \eta_2$ comme arguments. La seconde Table peut être évitée, en prenant la valeur fournie par la Table I pour $-q_0$ et en la retranchant de N .

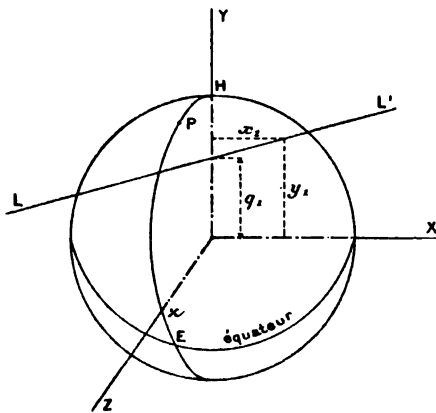
**DÉMONSTRATION GÉOMÉTRIQUE DES CONCLUSIONS
DE M. SCHULHOF, RELATIVES AUX LIMITES EN LATITUDE
OU UNE OCCULTATION EST VISIBLE;**

PAR M. A. CLAUDE.

En se servant des coordonnées de Bessel on peut représenter sur une seule et même figure les cas à envisager pour obtenir ces limites.

Le centre de la Terre étant à l'origine des axes et l'étoile à une distance infinie sur l'axe des Z (fig. 1); d'autre part, les coor-

Fig. 1.



données d'un point du disque lunaire projeté orthogonalement sur le plan YX étant y_1 et x_1 , la ligne qui passe par l'étoile et le point du disque lunaire considéré, toujours parallèle à l'axe Z, percera pendant le trajet de la Lune le plan YX en divers points dont les coordonnées variables y et x seront précisément y_1 et x_1 .

Or si l'on considère le mouvement de la Lune comme rectiligne pendant la durée de l'occultation, le point y, x décrira une droite, le disque lunaire se projettera sur le plan XY suivant une circonférence qui se déplacera d'un mouvement uniforme. L'enveloppe de cette circonférence se composera de deux droites parallèles LL' et $L_1L'_1$.

On voit aussi sur la figure qu'au moment de la conjonction

vraie en ascension droite on aura $x = 0$ et $y = q_1$, cela suppose évidemment que l'axe terrestre est situé dans le plan YZ, sans cela les angles horaires des astres auraient des valeurs différentes.

Le coefficient angulaire de la droite LL' sera donné par

$$\text{tang } N_0 = \frac{q'}{p'} = \frac{y - q_1}{x}$$

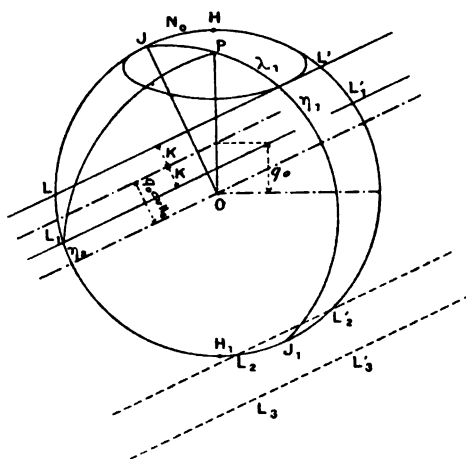
q' et p' étant les valeurs données par la *Connaissance des Temps*.

L'intersection du plan YZ avec la sphère terrestre sera donc un grand cercle HPE et le pôle boréal P sera situé en avant du plan YX lorsque la déclinaison zE de l'étoile sera positive et enfin l'arc HP sera égal à zE , z étant le point d'intersection de la surface terrestre avec l'axe Z.

Dans le cas où la déclinaison de l'étoile est négative on voit aisément que le pôle terrestre P serait situé en arrière du plan YX.

Pour obtenir ces limites comptées du pôle P (*fig. 2*) nous considérerons certains triangles.

Fig. 2.



Faisons d'abord coïncider le plan YX avec le papier, la projection de l'axe Z se réduira alors à un point O situé au centre de la Terre, LL' sera la trace du plan qui contient l'étoile et la droite décrite d'un mouvement uniforme par un point de la Lune.

Ce plan coupera la sphère terrestre suivant un petit cercle ayant

son pôle en J et qui touchera deux parallèles de la sphère terrestre. Des deux points de contact, il y en a un seul où le phénomène soit visible. En ce point notre petit cercle est normal au grand cercle qui passe par les pôles terrestres et le point J (où $JH = N_0$) (1). Le parallèle terrestre ainsi touché est le petit cercle terrestre de colatitude λ_1 ; le point de tangence sera l'une des limites, car tout autre petit cercle coupant le plan LL' en deux points sera plus grand que le précédent.

On peut donc écrire

$$JP + \lambda_1 + \tau_1 = \frac{\pi}{2},$$

où

$$(1) \quad \sin \tau_1 = q_0 \cos N_0 + k,$$

et nous déterminerons JP à l'aide de la relation

$$(2) \quad \cos JP = \cos \frac{\pi}{2} \cos \varpi + \sin \frac{\pi}{2} \sin \varpi \cos N_0 = \sin \varpi \cos N_0 = \sin(\lambda_1 + \tau_1),$$

ϖ étant la distance de l'étoile au pôle et λ_1 l'une des limites cherchées.

La deuxième limite est fournie par la considération d'une droite $L_1 L'_1$, analogue à la droite LL' , mais relative non plus à la limite supérieure τ_1 de l'angle τ envisagé par M. Schulhof, mais à la limite inférieure τ_2 . Envisageons l'intersection de cette droite $L_1 L'_1$ avec la circonférence du grand cercle terrestre qui est contenu dans le plan de projection XY (ou plan du papier); les lieux terrestres qui sont situés sur cette circonférence auront l'étoile à l'horizon. Or, de toutes ces lignes qui joignent l'étoile à ces lieux et que l'on peut considérer comme des génératrices d'un cylindre, deux seulement peuvent coïncider avec la ligne qui joint la Lune et l'étoile; la trace de la première sera L_1 et celle de la deuxième L'_1 et il ne peut exister de doute sur le choix de celui de ces points qui fournit la deuxième limite.

Joignons d'abord le pôle P au point L_1 par un arc de grand

(1) Cet N_0 diffère de 90° de celui donné par la *Connaissance des Temps*, M. Schulhof me dit avoir également remarqué que le choix de N_0 sous sa forme analytique offre des avantages.

cercle de longueur λ_2 à déterminer, le triangle JPL₁ nous donnera

$$\begin{aligned}\cos \lambda_2 &= \cos \left(\frac{\pi}{2} - \gamma_2 \right) \cos JP + \sin \left(\frac{\pi}{2} - \gamma_2 \right) \sin JP \cos (\pi - PJH) \\ &= \sin \gamma_2 \cos JP - \cos \gamma_2 \sin JP \cos PJH,\end{aligned}$$

où

$$(3) \quad \sin \gamma_2 = g_0 \cos N_0 - k \quad \text{et} \quad \cos PJH = \frac{\tan N_0}{\tan JP}.$$

Éliminant $\cos PJH$, il viendra

$$\begin{aligned}\cos \lambda_2 &= \sin \gamma_2 \cos JP - \cos \gamma_2 \sin JP \frac{\tan N_0}{\tan JP} \\ &= \cos JP (\sin \gamma_2 - \cos \gamma_2 \tan N_0) \\ &= \sin \varnothing \cos N_0 (\sin \gamma_2 - \cos \gamma_2 \tan N_0),\end{aligned}$$

et enfin, après réductions,

$$(4) \quad \cos \lambda_2 = \sin \varnothing \sin (\gamma_2 - N_0).$$

En joignant au contraire le point P au point L₁ on voit que l'arc de grand cercle qui sépare ces deux points est plus petit que celui que nous venons de considérer.

Les expressions (1), (2), (3) et (4) sont suffisantes pour calculer les limites cherchées, mais, comme l'a déjà montré M. Schult-hof, ces formules n'ont rien d'absolu.

En effet, si l'on consulte la *fig. 2*, on se rend compte qu'en déplaçant la bande d'ombre LL', L₁L'₁ pour la transporter, par exemple, en L₂L'₂, L₃L'₃, les deux limites cherchées sont données par la *même ligne* L₂L'₂, la première limite sera donnée par l'intersection du grand cercle JPJ₁ avec la ligne L₂L'₂ et la deuxième limite sera en L₂ que l'on calculera en joignant ce point L₂ au pôle P par un arc de grand cercle.

En résumé, l'on peut dire que :

1° L'une des limites sera toujours donnée par l'intersection du plan LL₁ ou L₁L'₁ avec le grand cercle JPJ₁, en choisissant la plus petite distance de l'un de ces points au pôle;

2° La deuxième limite sera donnée par la plus grande distance qui sépare L₁ de P jusqu'au moment où le point L₁ viendra en H₁ qui sera un point tout à fait extrême. On conservera donc cette dernière limite jusqu'à ce que le point L de la bande d'ombre vienne en H₁; mais au delà de ce point (par exemple en L₂) on

calculera à nouveau la distance de L_2 à P pour obtenir la limite cherchée.

Ces restrictions donnent la raison pour laquelle M. Schulhof a fait varier le rayon de la Lune, le résultat graphique de cette hypothèse se traduit par un rapprochement des lignes LL' et $L_1L'_1$, jusqu'à la superposition complète lorsque la ligne $L_2L'_2$ devient tangente à la circonférence au point J_1 (ou au point J); c'est-à-dire que, jamais, ni l'une ni l'autre de ces lignes ne tombe en dehors de cette circonférence, et ainsi M. Schulhof a pu éviter des valeurs imaginaires pour η_2 (ou η_1).

Les cas déjà traités par M. Schulhof peuvent être représentés par une bande d'ombre :

Telle que $LL_1L'_1L'_1$	[1° relation (16) et 1° relation (17)]
Qui contient le pôle terrestre P	[2° relation (16)]
Qui contient le point J seul	[3° relation (16)]
Qui contient le point H_1	[2° relation (17)]
Qui contient le point J_1 seul	[3° relation (17)]

SUR L'EMPLOI D'UN PRISME A RÉFLEXION DANS LES LUNETTES;

PAR M. A. CLAUDE.

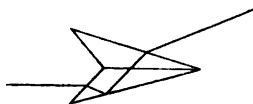
On connaît la propriété des deux miroirs placés sur le trajet des rayons lumineux, tels que ceux d'un sextant. Cet instrument, adapté à un pied, donne par la méthode des hauteurs correspondantes des résultats remarquables. Il y a longtemps déjà que l'on a cherché à s'affranchir de certaines erreurs instrumentales, les formules établies et discutées indiquent bien que l'on a voulu tirer de ce merveilleux instrument tout ce qu'il était capable de donner lorsqu'on n'avait pour son calcul qu'une seule observation. Enfin, dans ce dernier cas, il est indispensable de déterminer ces erreurs instrumentales; les observations qui doivent être nombreuses sont assez pénibles, soit que l'on observe des distances d'étoiles à l'aide d'un support, ou en tenant l'instrument; les résultats que l'on obtient dans le premier cas sont meilleurs; dans le deuxième cas on peut obtenir, par exemple, l'excentricité à 10" près lorsque l'on possède de bons miroirs et une lunette grossis-

sant seize fois. Je considère que ce dernier grossissement est la limite que l'on peut exiger d'un instrument destiné à être manœuvré à la main. En général, l'erreur d'excentricité s'élève à 1'; elle est donc fort à craindre et les constructeurs sont à critiquer en n'utilisant pas une vérification rapide pour chaque instrument à livrer.

PRISMES EN MATIÈRE SIMPLE POUVANT DONNER DES IMAGES INCOLORES.

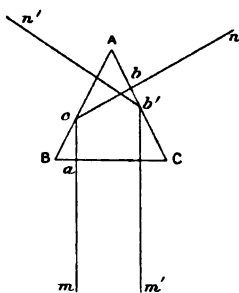
Il suffit de construire un prisme dont l'angle au sommet soit la moitié de l'un des deux autres angles dièdres, puis d'accoler un deuxième prisme exactement semblable au premier comme le montre la *fig. 1*.

Fig. 1.



De tous les prismes que l'on peut ainsi construire, considérons celui dont les côtés sont égaux (*fig. 2*) et imaginons que l'œil de

Fig. 2.



l'observateur soit placé assez loin pour que nous puissions considérer tous les rayons de lumière, perpendiculaires à la face BC.

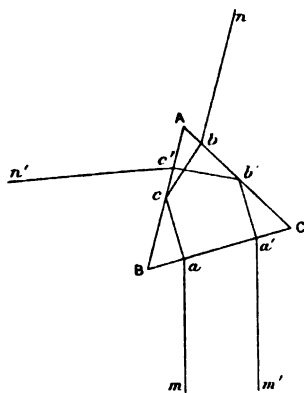
Un rayon lumineux nc , normal à AC , viendra se réfléchir sur la face AB , puis suivra la direction cm normale à BC .

Un autre point lumineux, de direction convenable, enverra un

rayon $n'b'$ qui se réfléchira sur la face AC du prisme pour suivre ensuite la direction $b'm'$, perpendiculaire à BC.

Il est superflu de démontrer que l'angle compris entre les rayons nb et $n'b'$ sera égal à 120° , j'insisterai seulement sur le cas où l'on ferait tourner le prisme dans le plan de sa figure tel que le montre la *fig. 3*.

Fig. 3.



Soit m l'image de n , on aura :

Angles

$$A = B,$$

$$Acb = Bca;$$

donc

$$Abc = Bac,$$

par conséquent

$$Abn = Bam.$$

Soit m' l'image de n' , on pourra démontrer de même que

$$Ac'n' = Ca'm'.$$

Or

$$Bam + Ca'm' = \pi,$$

puisque les rayons am et $a'm'$ sont parallèles.

Par conséquent

$$Abn + Ac'n' = \pi.$$

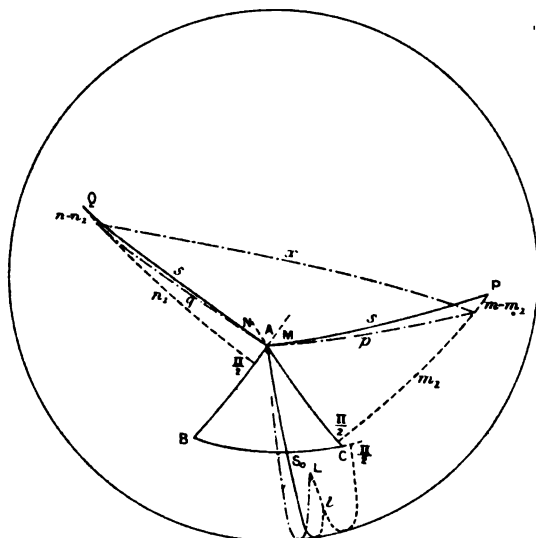
Ainsi cette dernière somme reste constante et cette condition suffit.

MARCHE D'UN RAYON DE LUMIÈRE DANS UN ANGLE TRIÈDRE.

On ne peut songer à remplir toutes les conditions théoriques énumérées ci-dessus pour obtenir un instrument parfait; les angles du prisme, par exemple, peuvent être réalisés avec une erreur d'environ $10''$ et les arêtes peuvent être rendues parallèles à fort peu de chose près.

Pour étudier la marche d'un rayon de lumière dans un de ces prismes imparfaits, concevons que les faces supposées absolument planes aient été prolongées aussi loin qu'il est nécessaire; l'angle

Fig. 4.



trihèdre ainsi formé pourra être représenté avec son sommet au centre d'une sphère et les traces des arêtes sur cette sphère pourront être reliées par des arcs de grand cercle, ces grands cercles eux-mêmes seront les faces du trièdre.

Imaginons un point lumineux L (fig. 4) fixé sur la sphère, faisons passer un grand cercle par ce point, qui soit aussi normal au côté α du triangle sphérique; le rayon lumineux, que je suppose

homogène, sera dévié en entrant dans cette face α , le point l qui se trouve sur le grand cercle normal à α pourra nous servir de point de départ comme s'il se trouvait à l'intérieur du verre, les faces b et c ayant été au préalable prolongées suffisamment, abstraction faite de α .

Cela posé, appelons s_0 l'arc de grand cercle qui joint le nouveau point l avec le sommet de l'angle dièdre A ; ce grand cercle fait lui-même un angle donné M avec la face c et un angle N avec la face b ; les réflexions s'opéreront donc dans le plan de deux autres grands cercles AP et AQ formant respectivement avec les faces c et b des angles M et N .

La distance s du sommet A au point P , où le rayon de lumière viendra percer la sphère, sera donnée par

$$s_0 + s = \pi.$$

On a aussi

$$M + N = A.$$

Mais le rayon de lumière émergeant par exemple de la face b subit une déviation due à la réfraction; pour la calculer, faisons passer un grand cercle par le point P et normal à b et appelons m la distance $P \frac{\pi}{2}$, ce triangle $AP \frac{\pi}{2}$ nous donnera

$$\sin m = \sin s \sin [\pi - (A + M)] \quad \cot P = \tan [\pi - (A + M)] \cos s,$$

ce qui nous permettra de calculer m_1 à l'aide de la formule

$$\text{indice de réfraction} = \frac{\cos m_1}{\cos m}.$$

Soit p la distance de ce dernier point au sommet A , nous aurons

$$\cos p = \cos s \cos (m - m_1) + \sin s \sin (m - m_1) \cos P \quad \frac{\sin (m - m_1)}{\sin \mu} = \frac{\sin p}{\sin P}.$$

La dernière équation nous donnera l'angle dièdre μ opposé au côté $m - m_1$.

Le même raisonnement peut s'appliquer au rayon lumineux qui

émerge de la face c

$$\sin n = \sin s \sin[\pi - (A + N)] \quad \cot Q = \tan[\pi - (A + N)] \cos s,$$

$$\text{indice de réfraction} = \frac{\cos n_1}{\cos n},$$

$$\cos q = \cos s \cos(n - n_1) + \sin s \sin(n - n_1) \cos Q \quad \frac{\sin(n - n_1)}{\sin v} = \frac{\sin q}{\sin Q},$$

où v désigne l'angle dièdre opposé au côté $n - n_1$.

Enfin, joignons les extrémités de p et de q par un arc de grand cercle x , nous pourrions écrire

$$\cos x = \cos p \cos q + \sin p \sin q \cos(A + M + \mu + N + v);$$

et comme $M + N = A$:

$$\cos x = \cos p \cos q + \sin p \sin q \cos(2A + \mu + v).$$

Pour avoir une idée des variations de la distance x , imaginons que le triangle ABC devienne infiniment petit; dans ce cas, le triangle polaire tendra vers un hémisphère dont l'un des points, A par exemple, serait le pôle.

Soient $s_0 = s = \frac{\pi}{2}$, alors p et q se confondront respectivement avec l'arc s qui est à proximité; les extrémités de l'arc x aboutiront en P et Q et, comme ces arcs s sont égaux à $\frac{\pi}{2}$, il s'ensuivra que les points P et Q seront situés sur la base de l'hémisphère.

Soit à présent $s_0 = \frac{\pi}{2} + \epsilon$, ϵ étant très petit; nous aurons $s = \frac{\pi}{2} - \epsilon$ et les points P et Q auront leurs traces sur l'hémisphère, la distance x deviendra un peu moindre que précédemment.

La conclusion serait la même si l'on avait $s = \frac{\pi}{2} + \epsilon$.

On peut donc dire que la distance x passera par un maximum lorsque l'on fera varier s de $(\frac{\pi}{2} - \epsilon)$ à $(\frac{\pi}{2} + \epsilon)$ et que dans ces environs elle restera sensiblement constante.

Le maximum de variation de x aurait lieu pour $A = \frac{\pi}{2}$, si les faces pouvaient laisser sortir les rayons lumineux.

Le minimum de cette variation aurait lieu pour $A = 0$; dans ce

cas seul elle serait nulle, mais la distance à mesurer x serait nulle elle-même.

Enfin, pour calculer l'erreur qui résulterait d'un accroissement Δs , on différentiera les expressions ci-dessus en s'arrêtant aux termes du second ordre, puisque ceux du premier ordre seraient nuls, la fonction passant par un maximum.

Toutes réductions faites et en négligeant encore certains termes qui n'auraient pas d'influence appréciable sur le résultat, nous obtiendrons un accroissement de la distance exprimé par

$$\Delta x = -4 \frac{\cos^2 A}{\sin x} \Delta s^2,$$

où $A = 60^\circ$ environ et $s = \frac{\pi}{2}$, ce qui nous donne, pour $x = 120^\circ$ environ, et respectivement pour

$$\Delta s = 5',$$

$$\Delta s = 10',$$

$$\Delta s = 15',$$

les résultats suivants :

$$\Delta x = \frac{1''}{2},$$

$$\Delta x = 2'',$$

$$\Delta x = \frac{9''}{2}.$$

Nous pouvons donc conclure qu'il est important de recevoir les rayons de lumière normalement à l'arête placée en face de l'objectif de la lunette. Une bonne construction réalise aisément cette condition.

Pour le transport d'un grand instrument on pourrait à la rigueur enlever le corps de la lunette en laissant l'objectif adjacent au prisme, afin de dissiper toute crainte à cet égard. Je me contente aujourd'hui d'observer que le grand miroir d'un instrument à réflexion, qui est mobile, est sujet à des inconvénients bien plus graves. Avec un sextant en particulier on peut se rendre compte que l'on peut établir une coïncidence en observant directement le même astre en tenant le sextant dans un plan vertical, par exemple; mais que cette coïncidence disparaîtra quand l'instrument changera de plan.

DESCRIPTION DE L'INSTRUMENT.

A l'une des faces d'un prisme équilatéral, j'ai adapté une lunette dont l'axe est perpendiculaire à cette face. La lunette et les arêtes du prisme sont toujours horizontales. La lunette et le prisme pivotent autour d'un axe vertical; ainsi on peut observer dans tous les azimuts des hauteurs de 60° en se servant d'un horizon artificiel.

Un niveau sphérique est adapté au support du prisme à lunette et sert à niveler grossièrement l'axe de la lunette ainsi que les arêtes du prisme, trois vis calantes facilitent l'opération.

Sur la lunette et dans le prolongement de l'axe du pivot on a fixé une petite boussole qui permet de diriger la lunette dans un azimut donné.

Outre cette boussole, on aura recours certaines fois à un cercle divisé qui permettra de lire la minute d'arc; un vernier se meut avec cette lunette et le cercle divisé peut tourner à frottement dur autour de l'axe du pivot et dans son plan même afin de pouvoir être convenablement orienté dès que l'on aura observé le premier astre connu. Cette opération facilitera la recherche ultérieure d'une étoile qui se serait présentée dans la lunette et que l'on aurait intérêt à connaître.

L'observation consiste à noter l'instant où l'une des images, directe par exemple, vient coïncider avec l'image réfléchie.

Pour déterminer la latitude, on observe des étoiles circumméridiennes. Comme la hauteur observable reste fixe, on est obligé d'attendre deux coïncidences à la montée et à la descente de l'astre lorsque l'heure sidérale du lieu n'est pas connue; le demi-intervalle de temps sidéral qui s'écoule entre les deux coïncidences est égal à l'angle horaire de l'astre au moment d'une coïncidence. Cette double observation permet aussi de déterminer l'état approché de la pendule ou du chronomètre. Inversement, lorsque la latitude est connue, on peut déterminer la déclinaison de l'astre ou bien l'angle du prisme, l'une par rapport à l'autre. Notons en passant que l'angle du prisme peut être déterminé d'une façon absolue en observant une étoile plusieurs soirées de suite et en faisant permuter les faces du prisme, on se rappellera que la somme des angles dièdres est égal à 180° .

Pour déterminer l'heure sidérale du lieu, on observera dans le premier vertical une coïncidence, et, dans le cas où la déclinaison de l'étoile est un peu incertaine, on observera dans un plan normal au cercle horaire de l'étoile et qui contient aussi la verticale du lieu.

Pour déterminer rapidement l'heure sidérale en un lieu donné, on calcule à 6 décimales une dizaine d'angles horaires en prenant pour distance de l'astre au pôle des nombres ronds de degrés, on interpole ces nombres de 10' en 10' ou mieux encore de 1' en 1', la formule

$$\operatorname{tang}^2 \frac{A}{2} = \frac{\sin(s-b)\sin(s-c)}{\sin s \sin(s-a)}$$

est particulièrement avantageuse, puisque les divers sinus qui figurent dans cette expression servent aussi à calculer l'azimut et l'angle à l'astre qui serviront encore à calculer les coefficients différentiels dont on a besoin lorsqu'on ne se contente pas d'appliquer simplement la réfraction moyenne ou lorsque l'observateur se déplace un peu.

Ainsi on formera une Table ayant pour argument unique la déclinaison des astres que l'on veut observer; on y trouvera en regard l'angle horaire que l'on retranchera ou que l'on ajoutera à l'ascension droite suivant que l'on observera vers l'Est ou vers l'Ouest; en regard de ces mêmes arguments on inscrira les azimuts dont un vers l'Est et l'autre vers l'Ouest. Enfin une ou deux autres colonnes contenant les valeurs numériques des coefficients différentiels permettront de calculer rapidement et en toute rigueur l'heure sidérale du lieu. L'expérience m'a appris qu'en moins de une minute de temps on obtient cette donnée lorsque la position de l'étoile est donnée par une éphéméride.

Voici quelques résultats obtenus en observant des circummériennes afin de déterminer l'angle du prisme :

1899. Sept. 30	{	1 Pégase.....	^{Gr.} 4,3	30. 0. 41,9
		8745 Auwers.....	6,0	30. 0. 46,7
1899. Oct. 3	{	γ Flèche.....	3,6	30. 0. 45,2
		1 Pégase.....	4,3	30. 0. 44,0
		8745 Auwers.....	6,0	30. 0. 45,5
$\frac{1}{2}$ angle du prisme.....				30. 0. 45

La soirée du 30 septembre n'a pas été très favorable, le vent un peu fort ridait le bain de mercure et grossissait par conséquent outre mesure l'image réfléchie.

J'ai reconnu depuis que l'épaisseur de la couche de mercure a une grande influence et qu'il est particulièrement avantageux d'avoir un *ménisque concave* qui amortit énergiquement les oscillations, c'est-à-dire que la cuvette de mercure doit être bien amalgamée et que les bords de cette cuvette ne doivent pas être atteints par le plan horizontal de mercure où la réflexion des images s'effectue.

Voici d'autres résultats obtenus pour déterminer l'heure à la date du 4 novembre 1899 :

		Notes d'observation.	Résidus.	Carrés.
β Triangle.....	3,0	Bonne	-0,64	410
γ Triangle.....	4,3	Très bonne	-0,24	58
β Persée.....	3	Bonne	+0,54	292
ρ Persée.....	4	Très bonne	+0,12	14
δ Persée.....	3,1	Bonne	-0,23	53
ν Persée.....	4,0	Bonne	+0,07	5
ι Persée.....	4,0	Bonne	-0,35	123
ϵ Persée.....	3,3	Passable	+0,13	17
ξ Persée.....	4,0	Passable	+0,64	410
ζ Triangle.....	5,8	Très bonne	-0,06	4
ϵ Cocher.....	4	Très bonne	-0,37	137
ζ Cocher.....	4,0	Très bonne	+0,11	12
η Cocher.....	3,6	Très bonne	+0,55	303
μ Cocher.....	5,6	Très bonne	-0,10	10
		Très bonne gr. 6,7		
β Cocher.....	2,0	Bonne	-0,12	14
ν Cocher.....	4,0	Passable	-0,22	48
θ Cocher.....	3,0	Bonne	0,00	0
ψ Cocher.....	5,8	Bonne	-0,08	6
ζ Cocher.....	6,4	Passable	+0,33	109
			+0,08	2,025

Ainsi on trouve pour l'erreur moyenne d'une observation

$$m = \sqrt{\frac{2,025}{18}} = \frac{1}{3}.$$

L'erreur probable sera

$$r = 0,67 m = \frac{1}{5}.$$

La ligne en blanc ci-dessus se rapporte à l'étoile cataloguée sous le n° 980 B. D. gr. 6, 7; $\alpha_{1855} = 5^h 6^m 43^s, 9$ et $D_{1855} = + 34^{\circ} 9', 0$ et elle a pu être identifiée grâce au cercle divisé.

D'autres observations en moins grand nombre m'ont donné des résultats semblables.

Je dois ici rendre hommage à la complaisance de M. Schulhof qui a eu la bonté de me donner souvent des positions d'étoiles toutes calculées et qui m'ont beaucoup servi.

L'instrument qui a été employé pour ces observations possède un objectif d'une ouverture de 27^{mm} seulement; les étoiles de 6^e grandeur s'observent avec la plus grande facilité, par beau temps on observe assez bien celles de la 7^e grandeur. Dans le Catalogue de Bonn déjà cité et pour des déclinaisons d'étoiles comprises entre 40° et 41° seulement, on trouve environ 130 étoiles observables avec cet instrument. Cela fait, pour 5° de part et d'autre, 1300 étoiles, c'est-à-dire environ une par minute.

Le poids de cet instrument en cuivre est de 2^{kg} environ et l'on pourrait, sans nuire à sa précision, employer l'aluminium, ce qui réduirait son poids à moins de 1^{kg}.

En résumé les avantages de l'instrument sont :

1° Une symétrie au moins égale à celle de tous les instruments astronomiques employés jusqu'à ce jour;

2° Un transport facile et une installation rapide qui n'exige pas de pilier;

3° Les observations se font aisément et toujours dans un plan vertical, les réductions elles-mêmes de ces observations sont incomparablement plus rapides que les observations méridiennes;

4° La lunette dépourvue de son prisme permet d'observer des éclipses de Soleil et une ouverture d'objectif de 57^{mm} suffit pour les étoiles occultées plus faibles que celles qui figurent dans la *Connaissance des Temps*.

OBSERVATIONS DE PLANÈTES ET DE COMÈTES,

FAITES A L'OBSERVATOIRE D'ALGER (équatorial coulé de 0^m,318 d'ouverture),

PAR MM. RAMBAUD ET SY.

Dates.	T. m. d'Alger.	$\Delta R.$	$\Delta(D).$	N. dec.	R app.	log f. p.	(D) app.	log f. p.	★	Obs
Roxane (317).										
1890.	h m s	m s	.	.	h m s		.	.		
SEPT. 8.	12.42.40	-0.14,98	-10. 2,2	10:10	22.58.58,18	1,062	-7.23.33,5	0,786	1	R ⁽¹⁾
8.	12.58. 3	-0.15,52	-10. 6,3	10:10	22.58.57,64	1,165	-7.23.37,6	0,785	1	S
20.	9. 3.20	-0.30,61	-4.41,3	10:12	22.49. 3,77	1,332 n	-8.37.24,7	0,790	2	S
22.	9. 8.14	+1.36,23	+1.57,0	14:12	22.47.36,21	1,274 n	-8.48.10,0	0,793	3	S
23.	9. 4. 8	+0.54,91	-3.10,6	10:10	22.46.54,89	1,271 n	-8.53.17,6	0,794	3	S
23.	9.34. 0	+0.53,86	-3.15,2	10:10	22.46.53,84	1,107 n	-8.53.22,2	0,797	3	R
26.	10. 5.21	-1.32,93	-2.12,3	14:10	22.44.57,75	1,544 n	-9. 7.43,8	0,901	4	R
26.	10.33.59	-1.33,76	-2.16,9	15:10	22.44.56,92	1,399	-9. 7.48,4	0,801	4	S
Fortuna (19).										
SEPT. 20.	10.12.20	-0.24,95	-3.44,4	12:12	1. 0.58,92	1,507 n	+7.45.37,1	0,655	5	S
20.	10.35. 1	+0.48,14	-2. 5,2	12:12	1. 0.57,93	1,455 n	+7.45.32,5	0,649	6	S
23.	10. 8. 7	+0.12,50	+6.11,3	12:12	0.58.52,76	1,486 n	+7.30. 0,3	0,655	7	S
23.	10.21.44	+0.12,18	+6. 9,6	12:12	0.58.52,44	1,453 n	+7.29.58,6	0,652	7	R
OCT. 3.	9.51.26	+0.50,96	+12. 0,8	15:10	0.50.57,63	1,405 n	+6.30.35,0	0,659	8	S
3.	10. 3.42	+0.50,57	+11.57,5	15:10	0.50.57,24	1,366 n	+6.30.31,7	0,657	8	R
7.	8.55.52	+0. 9,53	-2. 4,9	12:12	0.47.37,91	1,498 n	+6. 5. 6,0	0,670	9	S
7.	9.20.59	+0. 8,65	-2.12,0	12:12	0.47.37,03	1,437 n	+6. 4.58,9	0,665	9	R
21.	10.51.15	+1.29,51	-6.14,0	15:10	0.36.37,31	2,525	+4.37.33,4	0,671	10	S
21.	11.17.28	+1.28,69	-6.20,3	15:10	0.36.36,49	2,942	+4.37.27,1	0,671	10	R
26.	10.24.47	-2.15,08	-1.40,2	12:12	0.33.32,21	2,411	+4.11.19,6	0,676	11	S
26.	10.39.26	-2.15,35	-1.42,8	12:12	0.33.31,94	2,732	+4.11.17,0	0,676	11	R
Gisela (352).										
OCT. 10.	11.31.45	+0.22,19	+0.17,1	12:10	0.18. 6,14	2,822	+8.16. 6,4	0,624	12	R
10.	11.44.57	+0.21,67	+0.12,5	12:10	0.18. 5,62	2,971	+8.16. 1,8	0,625	12	S
1894 BM (397).										
OCT. 27.	10.36.12	-0.51,49	-6.20,6	12:8	2. 4.11,66	1,131 n	+18.55.17,3	0,443	13	S
27.	10.50.36	-0.51,68	-6.28,6	12:8	2. 4.11,47	1,020 n	+18.55. 9,3	0,437	13	R
28.	9.22.18	+3.57,00	-0.23,7	18:12	2. 3.31,93	1,435 n	+18.41.59,9	0,490	14	S

(1) Cette observation est de M. Renaux.

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

31

Dates.	T. m. d'Alger.	$\Delta R.$	$\Delta C.$	N. dec.	R app.	log f. p.	(D) app.	log f. p.	★ Obs.
1898.	h m s	m s			h m s				
Oct. 28.	9.54.18	+3.55,96	-0.41,6	18:12	2. 3.30,89	1,325 <i>n</i>	+18.41.42,0	0,468	14 R
31.	10.49.36	+3.30,88	+7.22,6	10:10	2. 1.29,25	2,828 <i>n</i>	+17.58. 2,7	0,432	15 R
31.	10.57.48	+3.30,63	+7.18,5	10:10	2. 1.29,00	2,691 <i>n</i>	+17.57.58,6	0,453	15 S

Bertha (154).

Nov. 8.	9.47.40	-0.21,65	-6.39,7	16:10	3.10.17,86	1,451 <i>n</i>	+25. 0.55,9	0,353	16 S
8.	10. 8.46	-0.22,79	-6.38,0	14:10	3.10.16,72	1,382 <i>n</i>	+25. 0.58,9	0,326	16 R

Eva (164).

Nov. 8.	10.48.59	-1.49,00	+13.17,7	15:10	3.26.56,66	1,247 <i>n</i>	-9.27.57,8	0,819	17 R
8.	11. 5.45	-1.50,09	+13.28,6	15:10	3.26.55,57	1,156 <i>n</i>	-9.27.46,9	0,800	17 S
24.	10.56.32	+0.18,94	-6.34,6	20:12	3. 5.40,46	2,129	-4.33.25,4	0,765	18 S
24.	10.35.22	+0.20,02	-6.50,0	20:12	3. 5.41,54	2,485 <i>n</i>	-4.33.40,8	0,765	18 R
Déc. 1.	10.11.52	+3.20,41	+3.51,9	15:10	2.58.18,73	3,840 <i>n</i>	-2. 8.24,6	0,743	19 R
1.	10.37.41	+3.19,35	+4.14,6	15:10	2.58.17,67	2,667	-2. 8. 1,9	0,743	19 S

◀ Brooks (1898, oct. 20).

Nov. 24.	6.29. 9	-2.12,57	-6.29,0	12:8	18.10.55,09	1,645	-6.15.16,5	0,743	20 S
24.	6.46. 4	-2.11,93	-7. 3,5	12:8	18.10.55,73	1,657	-6.15.51,0	0,738	20 R
26(1)	6. 9.43	-2. 9,60	+11. 3,6	6:4	18.12.25,44	1,636	-7.50.19,8	0,751	21 R

◀ Tempel, 1899 c (1873 II).

1899.									
Juin 12.	10.27.29	-1. 0,81	+7.16,0	18:12	19.50.15,90	1,612 <i>n</i>	-4.45.59,9	0,744	22 R
12.	10.55.39	-0.59,38	+7. 6,1	18:12	19.50.17,33	1,577 <i>n</i>	-4.46. 9,8	0,749	22 S
13.	14.30.56	+0.38,47	-2.16,1	10:10	19.51.55,20	2,202	-4.55.31,9	0,768	22 R
13.	14.40.28	+0.39,05	-2.18,9	10:10	19.51.55,78	2,553	-4.55.34,7	0,768	22 S
14.	11.31.25	+1. 8,31	-5.56,3	15:10	19.53. 9,58	1,506 <i>n</i>	-5. 3. 8,3	0,757	23 S
14.	11.54.21	+1. 9,77	-6. 5,5	15:10	19.53.11,04	1,453 <i>n</i>	-5. 3.17,5	0,760	23 R
28.	10.53.25	-0.21,51	+6.30,4	12:12	20.12.12,50	1,512 <i>n</i>	-8.15. 9,8	0,776	24 S
28.	11. 9.59	-0.20,69	+6.17,3	12:12	20.12.13,32	1,476 <i>n</i>	-8.16.12,9	0,779	24 R

Positions des étoiles de comparaison.

★	Gr.	R moy. 1898,0.	Réd. au j.	(D) moy. 1898,0.	Réd. au j.	Autorités.
		h m s	s			
1.	8,5	22.59. 8,66	+4,50	-7.13.58,3	+27,0	{ 1/2 (Schjell., n° 9475 + II. Seeliger, t. I, n° 31968).
2.	9,0	22.49.29,84	+4,54	-8.33. 9,9	+26,5	Schjellerup, n° 9392.
3.	9,0	22.45.55,44	+4,54	-8.50.33,3	+26,3	Weisse I, n° 212.
3.	»	»	+4,54	»	+26,3	Id.

(1) La comète est près de l'horizon; le vent, très violent, fait remuer l'instrument.

★	Gr.	R. moy. 1898,0. h m s	Réd. au j. s	Q. moy. 1898,0. s	Réd. au j.	Autorités.
4.	8,8	22.46.26,14	+4,54	— 9. 5.57,1	+25,6	{ $\frac{1}{2}$ (H. Seeliger, t. I, 31677 + Schj., n° 9365).
5.	7,5	1. 1.19,48	+4,46	+ 7.48.53,1	+28,4	Paris, n° 1428.
6.	8,0	1. 0. 5,33	+4,46	+ 7.47. 9,3	+28,4	Weisse I, n° 1013.
7.	9,5	0.58.35,76	+4,50	+ 7.23.20,2	+28,8	A. G., n° 385.
8.	8,3	0.50. 2,08	+4,59	+ 6.18. 4,6	+29,6	$\frac{1}{2}$ (Schj., n° 319 + Paris, n° 1167).
9.	9,0	0.47.23,77	+4,61	+ 6. 6.41,1	+29,8	$\frac{1}{2}$ (Schj., n° 303 + A. G., n° 297).
10.	10,0	0.35. 3,18	+4,62	+ 4.43.17,2	+30,2	Schjellerup, n° 227.
11.	9,0	0.35.42,67	+4,62	+ 4.12.29,7	+30,1	Weisse, n° 571.
12.	9,4	0.17.39,37	+4,58	+ 8.15.18,9	+30,4	B. B., t. VI, n° 37.
13.	6,1	2. 4.58,09	+5,06	+19. 1.10,4	+27,5	$\frac{1}{2}$ (A. G., n° 611 + Paris, n° 2687).
14.	8,7	1.59.29,89	+5,04	+18.41.55,7	+27,9	A. G., n° 590.
15.	8,9	1.57.53,30	+5,07	+17.50.11,9	+28,2	A. G., n° 585.
16.	9,0	3.10.33,99	+5,52	+25. 7.13,3	+22,3	Paris, n° 3896.
17.	9,0	3.28.40,96	+4,70	— 9.41.37,0	+21,5	Weisse I, n° 482.
18.	9,4	3. 5.16,60	+4,92	— 4.27.11,9	+21,1	Varsovie, observations, n° 7474.
19.	8,8	2.54.53,36	+4,96	— 2.12.37,8	+21,3	{ $\frac{1}{3}$ (H. Seeliger, t. II, n° 627 + Paris, n° 3650 + Vars. obs., n° 4766).
20.	9,5	18.13. 4,94	+2,72	— 6. 8.50,2	+ 2,7	Lamont, n° 2622.
21.	6,4	18.14.32,27	+2,77	— 8. 1.25,7	+ 2,3	$\frac{1}{2}$ (Radcliffe 4795 + Romberg 3983).
22 ⁽¹⁾	9,0	19.51.13,11	+3,60	— 4.53.23,5	+ 7,6	Varsovie, n° 327.
22.	"	"	+3,62	"	+ 7,7	Id.
23.	8,5	19.51.57,63	+3,64	— 4.57.20,0	+ 8,0	Cincinnati, n° 1563.
24.	7,4	20.12.30,06	+3,95	— 8.22.42,2	+12,0	{ $\frac{1}{2}$ (Seeliger, t. I, n° 23775 + Radcl. n° 5450).

OBSERVATIONS DE PLANÈTES ET DE LA COMÈTE SWIFT.

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE MARSEILLE (équatorial d'Eichens de 0^m,26 d'ouverture);

PAR M. BORRELLY.

Dates.	T. m. Marseille.	$\Delta R.$	$\Delta \varphi.$	N. de c.	R. app.	log f. p.	φ app.	log f. p.	★
(118) Peitho.									
1899.	h m s	m s			h m s				
Mai 1.	10.21.32	—4. 7,56	— 5.44,2	5.5	14.11.46,50	1,135 n	100.50.40,4	0,855 n	1
4.	9.49.37	—1.44,09	— 0.11,4	5.5	14. 8.50,97	1,227 n	100.44.10,2	0,853 n	2
5.	9.11.10	—2.40,47	— 2.11,7	5.5	14. 7.54,59	1,354 n	100.42. 9,9	0,848 n	3
6.	11. 2.34	—3.42,42	— 4.22,6	5.5	14. 6.52,65	3,926 n	100.39.59,0	0,858 n	4
8.	9.38.47	+0.43,56	+ 0.13,5	5.5	14. 5. 3,51	1,182 n	100.36. 7,7	0,853 n	5
9.	9.16.47	—0.10,66	— 1.28,6	5.5	14. 4. 9,29	1,261 n	100.34.25,6	0,851 n	6

(1) 22, 23 et 24 sont rapportées à l'équinoxe 1899,0.

Dates. T. m. Marseille. ΔR . $\Delta \varphi$. N. dec. Rapp. log f. p. φ app. log f. p. *

(17) **Thétis.**

1899.		m s	m s			h m s						
MAI	1.	10.59.36	+3.17,29	+11.44,2	5.5	15.43.40,50	1,361 n	99.35.13,9	0,842 n	7		
	4.	10.25.35	+0.54,28	+ 1.21,0	5.5	15.41.17,41	1,417 n	99.24.50,6	0,838 n	8		
	5.	9.39.7	+0.5,99	- 1.52,7	5.5	15.40.29,13	1,507 n	99.21.36,9	0,829 n	9		
	6.	11.28.9	-0.49,31	- 5.26,4	5.5	15.39.33,83	1,140 n	99.18.3,1	0,847 n	10		
	8.	10.17.24	-2.30,82	-11.40,4	5.5	15.37.52,33	1,387 n	99.11.49,1	0,839 n	11		
	9.	9.46.51	-3.22,54	-14.35,6	5.5	15.37.0,62	1,453 n	99.8.53,8	0,834 n	12		
	12.	8.54.21	-0.54,42	+13.28,2	5.5	15.34.19,38	1,525 n	99.0.17,7	0,826 n	13		
	16.	9.35.40	+1.36,09	- 0.17,9	5.5	15.30.39,00	1,395 n	98.50.32,4	0,836 n	14		
	17.	9.5.21	+0.42,01	- 2.44,4	5.5	15.29.44,92	1,458 n	98.48.25,9	0,832 n	15		
	24.	10.13.3	+1.8,22	+ 1.14,7	5.5	15.23.24,48	1,065 n	98.37.13,8	0,844 n	16		
	26.	9.47.34	-0.33,70	- 0.35,1	5.5	15.21.42,57	1,163 n	98.35.23,9	0,842 n	17		
	27.	9.30.21	-1.23,63	- 1.14,3	4.4	15.20.52,64	1,222 n	98.34.44,7	0,841 n	18		
	29.	10.7.11	-3.3,19	- 2.5,6	5.5	15.19.13,09	2,916 n	98.33.53,3	0,845 n	19		
	30.	10.43.29	-3.51,72	- 2.16,0	5.5	15.18.24,56	4,005 n	98.33.42,9	0,850 n	20		
	31.	9.54.40	-4.36,68	- 2.15,1	5.5	15.17.39,61	2,946 n	98.33.43,7	0,844 n	21		

(168) **Sibylle.**

MAI	1.	11.38.37	-0.51,23	+ 6.11,9	5.5	15.43.55,15	1,225 n	107.8.50,3	0,882 n	22		
	9.	10.50.8	-1.44,25	+ 3.46,0	5.5	15.38.26,25	1,276 n	106.41.55,2	0,878 n	23		
	12.	10.31.41	-1.59,92	- 1.31,3	5.5	15.36.17,13	1,294 n	106.31.36,7	0,877 n	24		
	16.	10.24.41	+1.22,31	- 6.15,0	5.5	15.33.23,24	1,244 n	106.17.50,3	0,878 n	25		
	17.	9.21.25	+0.40,69	- 9.37,3	5.5	15.32.41,62	1,440 n	106.14.28,0	0,864 n	26		

(175) **Andromaque.**

MAI	9.	11.21.6	+1.24,77	+11.13,6	5.5	16.9.27,25	1,293 n	113.42.29,8	0,902 n	27		
JUIN	1.	11.16.47	+0.55,20	+ 4.20,8	5.5	15.50.17,34	2,167	113.8.40,2	0,913 n	28		
	2.	10.56.9	+0.6,87	- 2.33,2	5.5	15.49.29,01	2,245 n	113.1.46,2	0,912 n	29		
	5.	10.22.24	-2.17,56	- 3.18,5	5.5	15.47.4,60	2,764 n	113.1.1,0	0,911 n	30		
	6.	10.34.31	-3.5,23	- 5.22,2	5.5	15.46.16,94	2,372 n	112.58.57,4	0,912 n	31		

(258) **Tyche.**

JUIN	1.	10.1.17	-2.27,57	- 7.45,8	5.5	16.11.16,50	1,221 n	96.56.48,4	0,832 n	32		
	2.	10.29.29	-3.21,50	-13.40,3	5.5	16.10.22,58	1,027 n	96.50.53,9	0,834 n	33		
	5.	9.55.25	+0.0,54	- 9.3,0	5.5	16.7.46,61	1,154 n	96.34.34,6	0,831 n	34		
	6.	10.9.1	-0.51,77	-14.18,4	5.5	16.6.54,30	1,036 n	96.29.19,3	0,825 n	35		
	7.	10.25.21	-1.43,50	-19.18,6	5.5	16.6.2,58	2,839 n	96.24.19,2	0,832 n	36		

(354) **Eleonore.**

JUIN	17.	10.3.2	+0.24,79	+ 1.31,7	5.5	18.12.55,57	1,413 n	92.2.13,8	0,799 n	37		
	19.	11.29.32	-1.18,30	+ 7.34,1	5.5	18.11.12,50	1,302 n	92.8.16,0	0,800 n	38		

Bulletin astronomique. T. XVII. (Janv. 1900.)

Dates. T. m. Marseille. $\Delta R.$ $\Delta P.$ N. de c. R. app. log f. p. P app. log f. p. $\star$

(241) Germania.

1899.		h	m	s	m	s		h	m	s									
JUIN	6.	11.42.11			0.38.11		-	6.31.0	5.5	17.35.42,14	2,038	n	114.50.28,3	0,914	n	39			
	7.	11.18.9			-1.28.87		-	8.33,7	5.5	17.34.51,39	1,167	n	114.48.25,6	0,911	n	40			
	8.	10.20.29			-2.20,83		-	10.38,5	5.5	17.33.59,45	1,395	n	114.46.20,8	0,896	n	41			

EN. 1899 = (85) Io.

JUIN	12.	11.24.28			-0.38,24		-	4.53,8	5.5	18.8.50,95	1,175	n	94.37.57,1	0,818	n	42			
	14.	10.18.5			-2.14,03		-	14.22,2	5.5	18.7.15,18	1,391	n	94.28.28,4	0,813	n	43			
	17.	10.47.2			+1.12,73		+	15.5,7	5.5	18.4.42,58	1,239	n	94.15.28,9	0,815	n	44			

(405).

JUIN	27.	10.49.45			-0.6,65		-	1.35,6	5.5	19.11.38,25	1,344	n	102.58.36,8	0,859	n	45			
	30.	10.39.37			-3.11,86		-	13.53,7	5.5	19.8.33,15	1,327	n	102.46.18,4	0,857	n	46			

(24) Thémis.

JUIN	27.	11.25.0			-1.33,11		+	8.36,2	5.5	19.53.46,33	1,387	n	111.58.17,9	0,889	n	47			
	30.	11.24.29			-3.43,45		+	14.52,0	5.5	19.51.36,05	1,343	n	112.4.33,2	0,893	n	48			

* Swift.

MAI	24.	9.29.13			+1.24,51		+	1.54,2	5.5	21.11.34,74	1,833	n	36.52.58,4	0,203	n	49			
	26.	10.24.3			+2.26,75		+	7.58,2	5.5	20.29.24,91	1,886	n	34.24.21,4	0,501	n	50			
	27.	10.7.40			-4.36,49		+	12.12,8	5.5	20.6.28,65	1,889	n	33.56.52,2	0,461	n	51			
	30.	11.16.24			-1.49,66		+	4.24,9	5.5	18.50.13,59	1,776	n	32.43.2.4	1,574		52			
	31.	10.36.45			-4.52,87		+	3.5,8	5.5	18.26.0,13	1,773	n	33.5.7,2	1,500		53			
JUIN	1.	12.0.46			-0.25,90		+	13.40,8	5.5	18.0.43,30	1,429	n	33.48.27,7	0,232		54			
	7.	10.55.22			+0.9,16		+	4.34,8	5.5	16.12.43,45	2,562	n	41.52.43,4	1,886		55			
	8.	10.0.25			+2.18,23		-	13.55,9	5.5	16.1.59,82	1,165	n	43.27.4,4	1,612		56			
	12.	10.33.27			-3.16,25		-	7.0,7	5.5	15.23.23,51	2,925		49.50.36,6	1,706	n	57			
	14.	9.38.44			-0.39,42		+	10.51,4	5.5	15.11.55,73	3,979	n	52.44.28,1	1,959	n	58			
	17.	9.23.27			+0.9,08		+	4.15,3	5.5	14.56.37,53	2,365		56.42.45,5	0,184	n	59			
	19.	9.51.59			+1.58,89		+	2.33,4	5.5	14.48.34,70	1,080		59.11.51,6	0,301	n	60			

Positions des étoiles de comparaison.

$\star$	Gr.	R. moy. 1899,0.	Réd. au j.	P moy. 1899,0.	Réd. au j.	Autorités.
1.	8	14.15.50,66	+3,40	100.56.6,9	+17,7	231 W ₁ H. XIV.
2.	9	14.10.31,66	+3,40	100.44.3,6	+18,0	127 W ₁ H. XIV.
3.	"	"	+3,40	"	+18,0	Id.
4.	"	"	+3,41	"	+18,0	Id.

★	Gr	R moy. 1839,0. _{h m s}	Réd. au J. _a	Q moy. 1899,0.	Réd. au J.	Autorités.
5.	9	14. 4. 16,54	+3,41	100.35.36,0	+18,2	9984 M ₁ .
6.	»	»	+3,41	»	+18,2	Id.
7.	9	15.40.19,70	+3,41	99.23.16,4	+13,3	724 W ₁ H. XV.
8.	»	»	+3,43	»	+13,2	Id.
9.	»	»	+3,44	»	+13,2	Id.
10.	»	»	+3,44	»	+13,1	Id.
11.	»	»	+3,45	»	+13,1	Id.
12.	»	»	+3,46	»	+13,0	Id.
13.	8	15.35.10,25	+3,55	98.46.36,3	+13,2	621 W ₁ H. XV.
14.	6	15.28.59,32	+3,59	98.50.36,9	+13,4	½(480 W ₁ H. XV + 2403 Gr.).
15.	»	»	+3,59	»	+13,4	Id.
16.	8	15.22.12,62	+3,64	98.35.45,7	+13,4	360 W ₁ H. XV.
17.	»	»	+3,65	»	+13,3	Id.
18.	»	»	+3,65	»	+13,3	Id.
19.	»	»	+3,66	»	+13,2	Id.
20.	»	»	+3,66	»	+13,2	Id.
21.	»	»	+3,67	»	+13,1	Id.
22.	8	15.44.42,88	+3,50	107. 2.29,1	+ 9,3	12192 An. ₂ Vienne.
23.	7,8	15.40. 6,86	+3,64	106.37.58,8	+ 9,4	12129 An. ₂ Vienne.
24.	7,8	15.38.13,36	+3,69	106.32.55,1	+12,9	12105 An. ₂ Vienne.
25.	8,9	15.31.57,20	+3,73	106.23.52,0	+13,3	12024 An. ₂ Vienne.
26.	»	»	+3,73	»	+13,3	Id.
27.	8	16. 7.58,66	+3,82	113.31. 6,1	+10,1	20287 Paris.
28.	9	15.49.18,07	+4,07	113. 4. 7,1	+12,3	12249 An. ₂ Vienne.
29.	»	»	+4,07	»	+12,3	Id.
30.	»	»	+4,09	»	+12,4	Id.
31.	»	»	+4,10	»	+12,5	Id.
32.	7,8	16.13.40,32	+3,75	97. 4.24,8	+ 9,4	211 W ₁ H. XVI.
33.	»	»	+3,76	»	+ 9,4	Id.
34.	7	16. 7.42,31	+3,76	96.43.28,4	+ 9,2	12259 M ₁ .
35.	»	»	+3,76	»	+ 9,3	Id.
36.	»	»	+3,77	»	+ 9,4	Id.
37.	10	18.12.26,92	+3,86	92. 0.43,1	— 1,0	15857 M ₁ .
38.	»	»	+3,88	»	— 1,2	Id.
39.	9,2	17.36.15,95	+4,30	114.56.57,3	+ 2,0	Cordoba, position approchée.
40.	»	»	+4,31	»	+ 2,0	Id.
41.	»	»	+4,33	»	+ 2,0	Id.
42.	9	18. 9.25,35	+3,84	94.42.51,1	— 0,2	133 W ₁ H. XVIII.
43.	»	»	+3,86	»	— 0,5	Id.
44.	7	18. 3.25,95	+3,90	94. 0.23,6	— 0,4	1304 W ₁ H. XVII.
45.	10	19.11.40,78	+4,18	103. 0.19,9	— 7,5	19449 M ₁ .
46.	»	»	+4,23	»	— 7,8	Id.
47.	8,8	19.55.15,14	+4,30	111.49.54,0	—12,3	15848 An. ₂ Vienne.
48.	»	»	+4,36	»	—12,8	Id.

★	Gr.	R moy. 1899,0. h m s	Réd. au j.	Q moy. 1899,0.	Réd. au j.	Autorités.
49.	6	21. 7. 8,19	+2,04	36.50.57,2	+7,0	$\frac{1}{2}$ (6935 Camb. U. S. + 9325 Br.).
50.	6	20.26.55,69	+2,47	34.16.15,6	+7,6	8908 Bruxelles.
51.	4,3	20.11. 2,71	+2,43	33.44.32,2	+7,2	2927 Poulkova.
52.	6	18.52. 0,36	+2,89	32.38.30,4	+7,1	6477 B. A. C.
53.	5,5	18.30.50,00	+3,00	33. 1.54,7	+6,7	2618 Poulkova.
54.	7,8	18. 1. 6,08	+3,12	33.34.43,7	+3,2	17819 An., Vienne.
55.	8,9	16.12.31,00	+3,29	41.48. 4,7	+3,9	16045 An., Vienne.
56.	4,4	15.59.38,31	+3,28	43.40.56,5	+3,8	2305 Poulkova.
57.	8,9	15.26.36,53	+3,23	49.57.33,7	+3,6	19281 Paris.
58.	7,8	15.12.31,95	+3,20	52.33.33,1	+3,6	237 W, H. XV.
59.	8,8	14.56.25,29	+3,16	56.38.26,2	+4,0	$\frac{1}{2}$ (106, Z. 181 + 100, Z. 187 Leyde).
60.	8,3	14.46.32,69	+3,12	59. 9.13,9	+4,3	$\frac{1}{2}$ (97, Z. 28 + 104, Z. 36 Leyde).

OBSERVATIONS DE PLANÈTES,

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE MARSEILLE (équatorial de 0^m,26 d'ouverture);

PAR M. LOUIS FABRY.

Dates.	T. m. Marseille.	$\Delta R.$	$\Delta Q.$	N. de c.	R app.	log f. p.	Q app.	log f. p.	★
--------	------------------	-------------	-------------	----------	--------	-----------	--------	-----------	---

(56) Melete.

1899	h m s	m s			h m s				
SEPT. 26.	9.38.47	-4.36,58	+0.38,8	20.7	0.42.54,88	1,471 n	83.53. 9,0	0,741 n	1
29.	10.49.52	+2. 4,77	-0.34,6	20.8	0.40.27,52	1,153 n	84.22.51,3	0,734 n	2

(129) Antigone.

SEPT. 28.	9.48. 1	-2.35,96	+2.14,9	20.8	23.49.23,40	1,237 n	103.33.11,5	0,862 n	3
29.	10. 5.31	-1.59,68	-3. 5,6	24.10	23.48.39,36	1,121 n	103.39.11,7	0,865 n	4

Positions des étoiles de comparaison.

★	Gr.	R moy. 1899,0. h m s	Réd. au j.	Q moy. 1899,0.	Réd. au j.	Autorités.
1.	9	0.47.26,88	+4,58	83.52.59,0	-28,8	453 Yarnall.
2.	9	0.38.18,15	+4,60	84.23.55,1	-29,2	$\frac{1}{3}$ (360 Yarnall + 194 Glasgow + 904 Paris).
3.	8	23.51.54,77	+4,59	103.31.25,4	-28,8	
4.	9	23.50.34,44	+4,60	103.42.46,0	-28,7	$\frac{1}{2}$ (6387 Radcl. + 12350 Cap).

Les deux planètes sont de 10^e grandeur.

REVUE DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES.

BIBLIOGRAPHIE DU PROBLÈME DE KÉPLER.

Cette Bibliographie, sans être complète, suffira, croyons-nous, à donner une idée des recherches, de nature très diverse, que le problème de Képler a provoquées dans le cours de deux siècles. Elles ont pour objet principal la détermination de l'anomalie excentrique par l'anomalie moyenne, ou la solution de l'équation $M = E - e \sin E$, par divers moyens : développements analytiques, calculs d'approximation numérique, constructions graphiques, abaqués, tables auxiliaires. Il faut encore y rattacher les méthodes pour la détermination directe de l'anomalie vraie. On y trouverait la matière d'une curieuse monographie.

1609. KÉPLER. — *Commentarii de motibus stellæ Martis.*

1687. NEWTON. — *Principia phil. naturalis. L. I; schol. prop. 31.*

Voir les remarques d'Adams (1882).

1713. KEIL. — *Problematis Kepleriani solutio Newtoniana (Phil. Trans., 1713).*

1739. KEIL. — *Introductio ad veram Astronomiam, lect. XXIV.*

1719. CASSINI.... (*Mém. Ac. des Sc., 1719*).

Construction géométrique.

1726. HERMANN. — *De problemate kepleriano (Comm. Petrop., t. I).*

Deux constructions graphiques, l'une selon Cassini, l'autre par l'emploi de la sinusoïde.

1738. MACHIN. — *Solution of Kepler's problem (Phil. Trans.).*

1740. SIMPSON. — *Essays on several subjects... (Londres, 1740).*

1757. SIMPSON. — *Miscellaneous Tracts... (Londres, 1757).*

1747. EULER. — *Méthode d'approximation (Comm. Petrop., t. XII, p. 119).*

1763. JEAURAT. — Séries pour l'anomalie excentrique et l'anomalie vraie (*Mém. Ac. Sc.*, t. IV).
1764. LALANDE. — Astronomie (3^e édition, 1792).
1769. LAGRANGE. — Sur le problème de Képler (*Mém. Ac. Berlin*, 1769; *Œuvres*, t. III).
1777. BOSSUT. — Méthode d'approximation (*Mém. Ac. Sc.*, 1777; *Traité de calcul diff.*, t. I).
1778. LINDQUIST. — Nytt sätt at til en gifven anomalia media finna en planets anomalia vera (Stockholm, 1778).
1782. TREMBLEY. — Ueber Keplers Problem (*Astr. Jahrb.*, 1782).
1788. FUSS (N.). — Nouvelle méthode de trouver l'anomalie excentrique par l'anomalie moyenne (*Nov. Act. Petrop.*, t. III).
1789. NORDMARCK. — Om integralen af den föränderliga Sectorn... i Keplers problem (Stockholm, 1789).
1799. NORDMARCK. — Tentamen seriei convergentis... (Upsal, 1799).
1790. DU SÉJOUR. — Méthodes d'approximation (*Mém. Ac. Sc.*, 1790; *Traité des mouvements apparents...*, t. II).
1790. KLUGEL. — Entwicklungen... (*Astr. Jahrb.*, 1791).
1808. KLUGEL. — Kepler's Aufgabe (*Math. Wörterb.*, t. III, et *Suppl.*, t. II, 1836).
1794. PACASSI. — Solution du problème de Képler (*Nov. Act. Petrop.*).
1794. CAMERER. — Zwei Formeln, die wahre Anomalie zu berechnen (*Astr. Jahrb.*, 1794).
1798. DETMOLDT. — Kepleri problema celebre (Gœttingue, 1798).

1799. LAPLACE. — *Traité de Mécanique céleste*, t. 1, Livre II.
1827. LAPLACE. — Mémoire sur le développement de l'anomalie vraie... (*Mém. Ac. Sc.*, t. VI, 1823; *Œuvres*, t. XII).
1802. IVORY. — A new and universal solution of Kepler's problem (*Trans. R. Irish Ac.*, t. IX).
1802. BRINKLEY. — Examination of various solutions of Kepler's problem... (*ibid.*).
1805. BESSEL. — Ueber die Berechnung der wahren Anomalie... (*Corresp. Zach*, t. 12).
1817. BESSEL. — Analytische Auflösung der Keplerschen Aufgabe (*Ac. Sc. Berlin*; voir aussi Klügel, *Suppl.*, t. I, p. 260).
Application des transcendantes de Bessel.
1818. BESSEL. — Ueber das Keplersche Problem (*Zeitsch. f. Astr.*, t. V).
1845. BESSEL. — Berechnung der wahren parabolischen Anomalie nahe 180° (*Astr. Nachr.*, t. 22, n° 520).
1809. GAUSS. — *Theoria motus*.
1814. LITTROW (J.-J.). — Anomalix veræ per mediam determinatio (*Mem. Ac. Petr.*, t. VI).
1816. ROBERTSON. — Methods of calculating the excentric anomaly (*Phil. Trans.*).
1817. DELAMBRE. — La série de Robertson étendue à cinq ordres de plus (*Conn. des T.*, 1820).
1818. SCHUBERT (F.-T.). — A new investigation... (Boston, 1818).
1819. SCHUBERT. — Ueber das Keplersche Problem (*Astr. Jahrb.*, 1820).
1822. SCHUBERT. — *Traité d'Astronomie théorique*, t. II.

1818. POSSELT. — Hülftafeln zur Berechnung... (*Zeitsch. f. Astr.*, t. V).

Tables reproduites dans les nouvelles éditions d'Olbers. Voir *Bull. astr.*, t. II, p. 509.

1818. CARLINI. — Ricerche sulla convergenza delle serie che servono... (*Eff. Mil.*, 1818).

Traduit et rectifié par Jacobi, en 1850 (*Astr. Nachr.*, n° 709-712).

1821. DEGEN. — Ueber das Kepler'sche Problem (*Astr. Jahrb.*, 1821).

1822. DEGEN. — Approximative Berechnung der wahren Anomalie aus der mittleren (*Astr. Nachr.*, n° 15).

1835. WALLACE. — Two elementary solutions of Kepler's Problem (*Mem. Astr. Soc.*, t. IX).

1836. GRUNERT. — Kepler's Aufgabe (*Suppl. de Klügel*, t. II).

1851. GRUNERT. — Ueber das Keplersche Problem (*Astr. Nachr.*, n° 781).

1856. GRUNERT. — Neue näherungsweise Auflösung der Keplerschen Aufgabe (*Sitz. Ak. Wien*).

1845. TARNIER. — Solution, par les séries, du problème de Képler... (Thèse d'Astronomie; Paris, 1845).

1846. WOLFERS. — Auflösung des Keplerschen Problems nach Newton (*Arch. Grunert*, t. VII).

1862. WOLFERS. — Ueber das Keplersche Problem (*Astr. Nachr.*, n° 1352; *Bull. Ac. Belg.*, 1863).

1865. WOLFERS. — Indirekte Auflösung eines Problems welches bei den hyperbolischen Bahnen dem Keplerschen analog ist (*Astr. Nachr.*, t. 64).

1849. ADAMS. — Graphical solution... (*Brit. Ass. Report*, Birmingham, 1849).

Solution graphique par la sinusoïde. Voir aussi *Monthly Notices*, 1873 et 1882.

1882. ADAMS. — On Newton's solution of Kepler's problem. Note on prof. Zenger's solution (*Month. Not.*, t. XLIII, n° 2).

1850. WATERSTON. — On a graphical mode of computing the excentric anomaly (*Month. Not.*, t. X, p. 169).

Solution graphique par la sinusoïde.

1850. ENCKE. — Auflösung der Keplerschen Gleichung (*Astr. Nachr.*, n° 714).

1851. BURGER. — De solutione problematis Kepleriani (Leyde, 1851).

1852. HANSEN. — Directe Auflösung des Keplerschen Problems (*Astr. Nachr.*, n° 836; *Leipz. Ber.*; *Comptes rendus*, t. XXXV).

1853. HANSEN. — Entwicklung des Products einer Potenz des Radius vectors... (Leipzig).

1854. HANSEN. — Entwicklung der negativen und ungeraden Potenzen... (Leipzig).

Voir aussi Tisserand, *Traité*, t. I. Chap. XV.

1852. KLETKE. — Entwicklung des Keplerschen Problems (Breslau, 1852).

1853. SCHUBERT (E.). — A new method of solving... (*Gould Astr. Journ.*).

1854. SCHURIG. — Neue Auflösung des Keplerschen Problems.

1854. CAUCHY. — Applications... (*Comptes rendus*, t. XXXVIII et XXXIX).

1855. ANGER. — Untersuchungen über die Function I mit Anwendungen auf das Keplersche Problem (Danzig, 1855).

1855. LE VERRIER. — Développement... (*Ann. Obs.*, t. I, p. 192).

1855. LEHMANN. — Ueber eine definitive Lösung des Keplerschen Problems (*Astr. Nachr.*, t. 39).

1856. LEHMANN. — Das Keplersche Problem in seiner Allgemeinheit (*Astr. Nachr.*, t. 43).

1857. LEHMANN. — Bemerkungen zu Gasparis... (*Astr. Nachr.*, t. 44; réponse de Gasparis, *Ibid.*).

1856. SCHEIBNER. — Asymptotische Werthe der Coefficienten... (Leipzig).

1856. DE GASPARIS. — Formole e Tavole per la soluzione del problema di Keplero (*Mem. Ac. Napol.*, t. II).

1857. GASPARIS. — Tables auxiliaires... (*Astr. Nachr.*, t. 46, nos 1082-84).

Tables des valeurs du rapport $e = \frac{E - M}{\sin E}$.

1862. GASPARIS. — Règle pour résoudre le problème de Képler (*Astr. Nachr.*, t. 58, n° 1365).

1877. GASPARIS. — Sur le problème de Képler (*Astr. Nachr.*, n° 2121, et *Comptes rendus*, t. LXXXIV).

1879. GASPARIS. — On some formulæ for expressing the value of the excentric anomaly in terms of the mean anomaly (*Month. Not.*, t. XXXIX, n° 6).

1882. GASPARIS. — Sur le problème de Képler (*Comptes rendus*, t. XCV).

1857. FERGOLA. — Il problema di Keplero risoluto (Naples, 1857).

Remarques de Gasparis à ce sujet (1857).

1858. CAYLEY. — Note on the expression of the true anomaly... (*Quart. J. Math.*).

1858. KLINKERFUES. — Construction à l'aide de la cycloïde (*Astr. Nachr.*, n° 1127).

1871. KLINKERFUES. — Theoretische Astronomie (p. 18).

1859. SERRET. — Sur l'équation de Képler (*Ann. de l'Obs.*, t. V).

1861. BRUNNOW. — On the calculation of the true anomaly... (*Astr. Not.*, n° 2).

Voir *Bull. astr.*, t. II, p. 509.

1861. STREIT. — De problematis Kepleriani solutionibus (Greifswald, 1861).

1862. KARLINSKI. — Ueber das Keplersche Problem (*Astr. Nachr.*, n° 1356).

Solution d'après Morstadt.

1862. KARLINSKI. — Bemerkungen über die Gauss'sche Methode... (*ibid.*).

1863. DUBOIS (E.). — Moyen de résoudre graphiquement le problème de Képler (*Astr. Nachr.*, t. 60, n° 1404).

Solution graphique par la sinusoïde, déjà indiquée par Hermann (1726), Adams (1849), Waterston (1850).

1873. PROCTOR. — Graphical method for determining the motion of a body in an elliptic orbit (*Month. Not.*, t. XXXIII, 6).

1875. GYLDÉN. — Zur Auflösung des Keplerschen Problems (*Viertelj.*, t. X, 4).

Application des fonctions elliptiques. Voir les remarques de M. Glaisher.

1877. GLAISHER. — On an elliptic function solution of Kepler's problem (*Month. Not.*, t. XXXVII, 7).

1877. GLAISHER. — On the solution of Kepler's problem (*Ibid.*, t. XXXVII, 9).

1877. PRITCHARD. — Two mechanical solutions of Kepler's problem (*Ibid.*, t. XXXVII, 6).

1878. GOURIER. — Sur l'équation de Képler.

1878. DOBERCK. — Values of M tabulated with argument E; values of E with arg. M (*Astr. Nachr.*, n° 2202).

Tables donnant directement M (argum. e , E) et E (argum. e , M).

1879. OPPOLZER. — Berechnung der wahren Anomalie in nahe zu parabolischen Bahnen (*Abh. München*, t. XIII).

Voir aussi *Viertelj.*, t. XV, p. 219 et *Traité des orbites*, p. 65.

1885. OPPOLZER. — Ueber die Auflösung des Keplerschen Problems (*Denksch. Wien*, t. 50; *Astr. Nachr.*, t. 112, n° 2672).

Tables pour faciliter l'emploi de l'équation

$$\operatorname{tang} x = \frac{e \sin M}{\frac{x}{\sin x} - e \cos M} \dots \quad (x = E - M).$$

Voir *Bull. astr.*, t. II, p. 402, et les remarques de Marth, *Month. Not.*, t. L, 1890.

1879. CALLANDREAU. — Sur le choix de la fonction du temps... (*Viertelj.*, t. XIV, 4).

Formule d'approximation pour l'anomalie vraie.

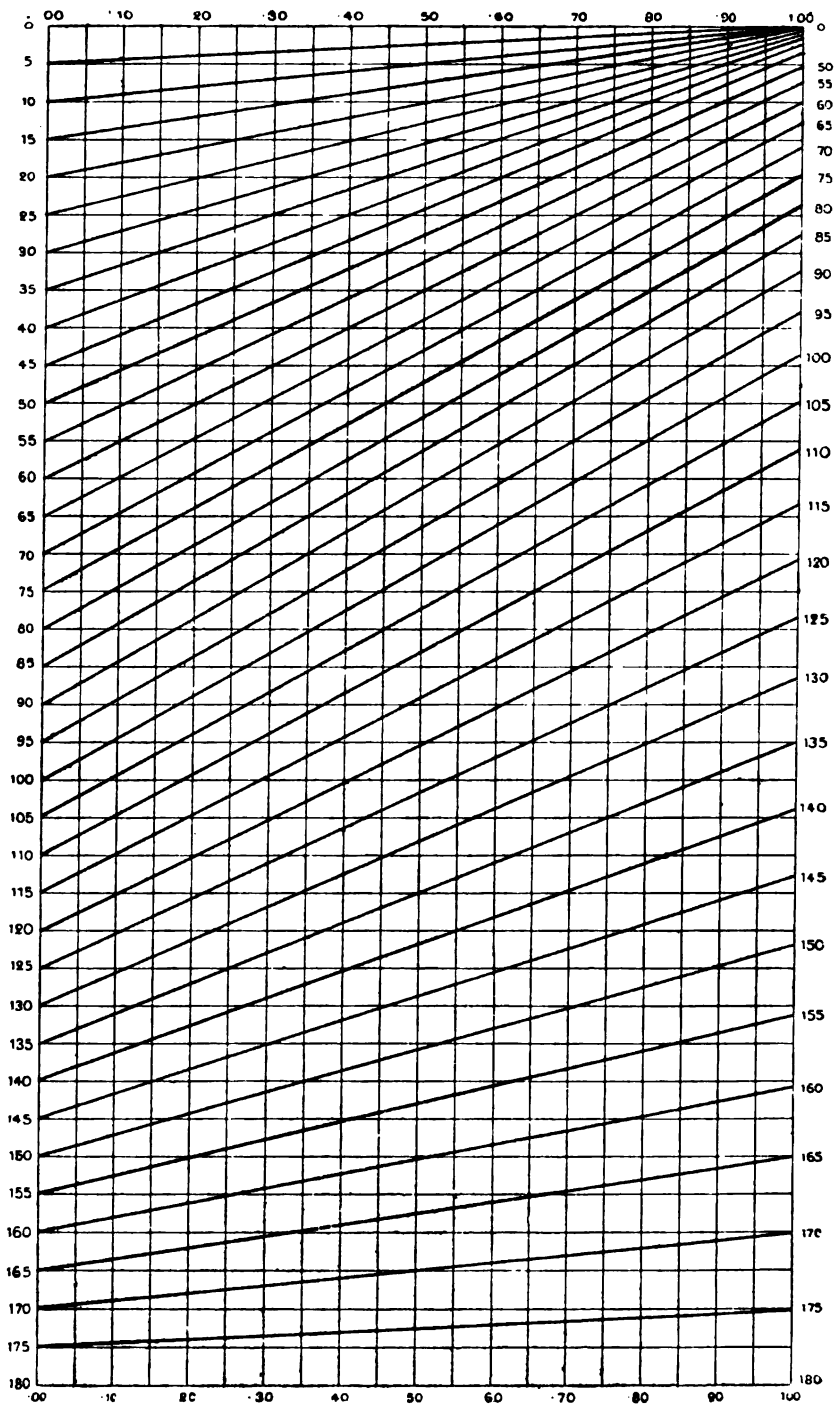
1881. CALLANDREAU. — Contribution à la théorie du mouvement elliptique (*Journ. de l'Éc. Pol.*).

1885. CALLANDREAU et FABRY. — Tables numériques pour faciliter le calcul des éphémérides... (*Bull. astr.*, t. II, p. 453).

1880. HOWE. — A new approximate solution of Kepler's problem (*Astr. Nachr.*, t. 97, n° 2322).

1881. HOWE. — Two new solutions of Kepler's problem (*Astr. Nachr.*, t. 98, n° 2348).

1884. HOWE. — A short method for Kepler's problem (*Astr. Nachr.*, t. 108, n° 2592).
1881. HERZ (N.). — Note zur Lösung des Keplerschen Problems (*Astr. Nachr.*, t. 99, n° 2354).
1881. PETERS (C.-H.-F.). — Remarques sur la manière la plus simple de résoudre l'équation de Képler (*Copernicus*, t. I).
1882. ZENGER. — Solution du problème de Képler (*Comptes rendus*, t. XLV; 24 juillet, 31 juillet, 28 août 1882).
1882. RADAU. — Remarques sur le problème de Képler (*Comptes rendus*, t. XCV, 7 août 1882).
1883. RADAU. — Remarques concernant le problème de Képler (*Copernicus*, t. III, n° 32).
- Solution graphique par le moyen d'un diagramme à lignes droites, que nous reproduisons ici, tel qu'il a été publié dans le Tome I du *Bulletin astronomique* (p. 382).
1884. RADAU. — Solution graphique du problème de Képler (*Bull. astr.*, t. I, p. 382; t. II, p. 402).
1885. RADAU. — Calcul de l'anomalie vraie pour une excentricité voisine de l'unité (*Bull. astr.*, t. II, p. 509).
1894. RADAU. — Remarques sur le problème de Képler (*Bull. astr.*, t. XI, p. 289).
- Remarques relatives aux constructions graphiques.
1883. KAPTEYN. — Ueber das Keplersche Problem (*Copernicus*, t. III, n° 26).
1884. SCHERING. — Zur Lösung der Keplerschen Gleichung (*Astr. Nachr.*, t. 109, n° 2605).
1884. LÁSKA. — Note zur Lösung des Keplerschen Problems (*Astr. Nachr.*, t. 111, n° 2641).



1884. WEISS (E.). — Anwendung von Lagrange's Reversions-theorem... (*Sitz. Ak. Wien*, t. XXV; *Astr. Nachr.*, t. 111, n° 2648).

1886. BRYANT. — On Kepler's Problem (*Month. Not.*, t. XLVII).

1887. ASTRAND (J.-J.). — Om en Auxiliärtabel til lösning af Keplers problem (Bergen, 1887).

Voir *Bull. astr.*, t. V, p. 358.

1890. ASTRAND. — Hülftafeln zur Auflösung des Keplerschen Problems (Leipzig, 1890).

Voir *Viertelj.*, t. XXV, p. 304.

1888. SEYDLER. — Zur Lösung des Keplerschen Problems (*Astr. Nachr.*, t. 118, n° 2825).

1890. MARTH. — A simple solution of Kepler's problem. Two auxiliary Tables for the solution of... (*Month. Not.*, t. L).

Voir *Bull. astr.*, t. VII, p. 365, et t. VIII, p. 121. — Ces Tables doivent faciliter l'emploi de l'équation

$$\operatorname{tang} E = \frac{\sin M}{\cos M - e \frac{\sin x}{x}} \dots \quad (x = e \sin E).$$

1891. PETERS (C.-F.-W.). — Einige Bemerkungen zum Keplerschen Problem (*Astr. Nachr.*, t. 126, n° 3018).

Voir *Bull. astr.*, t. VIII, p. 144.

1894. D'OCAGNE. — Abaque en points isoplèthes de l'équation de Képler (*Bull. Soc. math.*, t. XXII).

1893. TIETJEN. — Tables pour le calcul de l'anomalie vraie et pour la solution du problème de Képler (*Veröff. des Rechen-Instituts*, n° 1).

1895. SEE. — Mechanical solution... (*Month. Not.*, t. LV).

1895. ZELBR. — Notiz betr. das Keplersche Problem (*Astr. Nachr.*, t. 139, n° 3324).

NAU (F.). — LE TRAITÉ SUR L'ASTROLABE PLAN, de Sévère Sabokt, écrit au septième siècle, d'après les sources grecques, et publié pour la première fois avec traduction française. (Extrait du *Journal asiatique*.) 1 vol. in-8 de 116 pages, Leroux.

M. l'abbé Nau vient de publier, dans le *Journal asiatique*, le texte syriaque et la traduction française d'un *Traité sur l'astrolabe plan*, écrit au VII^e siècle (c'est-à-dire avant que les Arabes pussent s'occuper d'Astronomie) d'après des sources grecques encore inédites. Ce *Traité* syriaque est un peu diffus et cherche plutôt à multiplier les règles qu'à les bien choisir; mais il est très important pour l'histoire de l'astrolabe plan, car c'est le plus ancien *Traité* écrit sur ce sujet qui ait été publié avec traduction ⁽¹⁾.

L'astrolabe plan, appelé longtemps *astrolabe des Arabes*, n'a donc pas été inventé par eux, mais leur a été transmis des Grecs sans doute par l'intermédiaire des Syriens. Ptolémée avait déjà donné, dans son *Planisphère*, les principes mathématiques (projection stéréographique), nécessaires pour construire l'astrolabe plan. S'il n'utilisa pas cet instrument, c'est, suppose M. Nau, à cause des imperfections qui lui étaient inhérentes et provenaient : 1^o de ses trop petites dimensions, 2^o du jeu de ses diverses pièces les unes dans les autres, et 3^o de l'obligation où l'on était de ne s'en servir qu'à une latitude déterminée.

M. Nau, interprétant deux passages de Vitruve qu'il cite, y trouve la description de l'astrolabe plan, de son usage principal qui est la détermination de l'heure, et enfin le nom de la pièce la plus importante de cet instrument qui est l'*araignée*. Il en conclut donc qu'il faut lire dans Vitruve : *L'astrolabe plan fut inventé par Eudoxe, ou selon quelques-uns par Apollonius*. Apollonius pouvait connaître la projection stéréographique et construire cet instrument, mais Eudoxe le pouvait-il? Il nous est impossible de l'affirmer d'après le peu qui nous reste de ses œuvres.

M. Nau laisse cette question pendante et se borne à dire que l'astrolabe plan, inventé du moins par Apollonius de Perge, fut considéré par les astronomes grecs, à cause de ses imperfections, comme un simple instrument d'astrologie; les Arabes le reprirent, en firent grand usage et nous le transmirent, ce qui nous fit croire longtemps que les Arabes l'avaient inventé et que les Grecs n'avaient connu que l'*astrolabe sphérique*.

(1) En dehors des travaux sur les *astrolabes plans* des Arabes, nous ne connaissons qu'une publication d'un *Traité* grec, sur ce sujet. Ce *Traité* fut écrit à Alexandrie par Jean Philoponus, il est donc contemporain du *Traité* syriaque dont nous nous occupons, et n'a du reste pas été traduit. (Voir RHÉMIS dans *Museum für Philologie*, t. VI, Bonn, 1839.)

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

SUR LA LOI DE ROTATION DIURNE DU CHAMP OPTIQUE FOURNI PAR LE SIDÉROSTAT ET L'HÉLIOSTAT;

PAR M. A. CORNU.

Les appareils bien connus sous le nom d'*héliostats* et de *sidérostats* permettent d'envoyer dans une direction fixe, à l'aide d'un miroir mobile, le faisceau de lumière émané d'un astre entraîné par le mouvement diurne. La théorie géométrique de ces appareils est très simple : elle réduit l'astre à un point lumineux, le faisceau incident à un rayon rectiligne qui décrit en vingt-quatre heures un cône de révolution autour de l'axe polaire de l'appareil, parallèle lui-même à l'axe terrestre. Pour obtenir la fixité du faisceau réfléchi, il faut et il suffit que la normale au miroir soit constamment parallèle à la bissectrice de l'angle que fait le rayon venu de l'astre avec la direction fixe choisie : c'est la condition que réalisent d'une manière plus ou moins parfaite les mécanismes imaginés par S'gravesande, Gambey, Silbermann, Foucault, etc.

Si l'on reçoit suivant l'axe principal d'une lunette le faisceau réfléchi par le miroir ainsi guidé, l'image focale de l'astre restera immobile au centre du champ de vision, malgré le déplacement angulaire de la voûte céleste. Mais cette condition de fixité, réalisée géométriquement pour l'astre visé, n'est plus remplie pour les directions voisines : on constate aisément que le champ de vision tourne autour de son centre de manière à effectuer en vingt-quatre heures une révolution complète. La vitesse de rotation n'est pas uniforme, de sorte que le déplacement angulaire du champ varie avec le temps suivant une loi qu'il importe de déterminer.

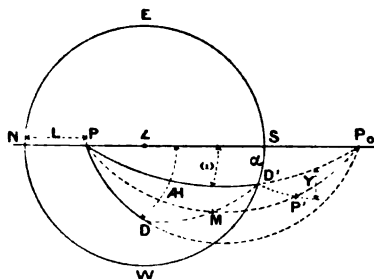
Représentons la voûte céleste par une sphère de rayon égal à l'unité et chaque ligne de visée sur le ciel par la trace sur cette sphère d'une droite menée par le centre parallèlement à cette direction.

Soit NESW le cercle d'horizon réel ou fictif (*fig. 1*) ; P le pôle céleste ; Z le zénith ; PZS le méridien du lieu ; PD le cercle horaire

de l'astre D et D' le point de l'horizon réel ou fictif vers lequel le faisceau réfléchi est constamment dirigé.

La position de l'astre D est définie à chaque instant par sa distance polaire $\delta = PD$ et son angle horaire $A = SPD$ compté positivement dans le sens du mouvement diurne, de l'est E vers l'ouest W. De même, le point D' est déterminé par sa distance polaire $\rho = PD'$ et par l'angle $\omega = SPD'$ que fait le plan PD' avec

Fig. 1.



le méridien. Nous appellerons *plan de référence* ce plan SPD' qui est par extension le cercle horaire du point D' ⁽¹⁾.

Si, au lieu de ρ et de ω , on se donnait l'azimut $\alpha = SD'$ et l'arc PS, supplément de la latitude L, on calculerait ρ et ω à l'aide des deux relations suivantes fournies par le triangle rectangle PSD'.

$$\cos \rho = \cos \alpha \cos L, \quad \tan \omega = \frac{\tan \alpha}{\sin L}.$$

Pour que le faisceau émané de l'astre D soit constamment réfléchi en D', il faut et il suffit, d'après les lois de la réflexion, que la trace M de la normale au miroir soit maintenue par le mécanisme au milieu de l'arc de grand cercle DD'. Connaissant à

(¹) L'emploi de la projection stéréographique sur le cercle d'horizon permet de tracer l'épure rigoureuse de tous ces arcs de cercle : il est bon de l'adopter pour vérifier graphiquement la grandeur et le sens des angles calculés.

Mais ce mode de projection a l'inconvénient de tant déformer la grandeur des côtés des triangles sphériques qui sortent du cercle d'horizon que l'usage de ces épreuves est plutôt gênant qu'utile pour la clarté des démonstrations : voilà pourquoi on emploie ici des figures schématiques en dehors de tout système régulier de projection.

chaque instant la trace M de cette normale, on peut construire la trace de la direction suivant laquelle un rayon émané d'un point quelconque de la voûte céleste est réfléchi par le miroir : il suffit de joindre ce point au point M par un arc de grand cercle et de prolonger cet arc d'une longueur égale. Ainsi l'image P' du pôle P est sur l'arc PM prolongé jusqu'au point P' tel que $MP' = MP$. L'image sphérique réfléchie des divers points de la voûte céleste est donc à chaque instant symétrique de leur position directe par rapport au point M .

Il en résulte que l'orientation du champ de vision est entièrement déterminée par la connaissance de l'image réfléchie d'un point quelconque, en dehors de l'astre qui en occupe le centre. Le pôle P , par son immobilité sur la voûte céleste, est particulièrement désigné pour ce but et son image P' constitue le repère le plus simple et le plus commode.

Nous allons donc calculer pour chaque appareil la distance et l'orientation de l'image P' du pôle, c'est-à-dire la longueur de l'arc $D'P'$ et l'angle Y que fait cet arc avec le grand cercle $PD'P_0$, trace du *plan de référence*.

Sidérostat. — Sous ce nom, on désigne l'appareil spécialement construit pour diriger le faisceau réfléchi vers l'horizon sud.

L'avantage de cette disposition, imaginée par Léon Foucault, est de réduire autant que possible l'angle d'incidence $DM = D'M$ des rayons venant des astres qui, à leur passage supérieur, culminent au voisinage du zénith ou de l'équateur : les aberrations de l'image réfléchie causées par les imperfections du miroir sont ainsi notablement atténuées. La *fig. 1* représente la disposition du faisceau issu de l'astre D et renvoyé par un sidérostat dans une direction horizontale faisant avec le méridien sud un angle α compté positivement vers l'ouest; α est généralement une petite fraction de l'angle droit.

1° *Distance $D'P'$ de l'image P' du pôle au centre D' du champ.* — L'arc $D'P'$ est le côté du triangle $MD'P'$ symétrique du triangle MDP , puisque $MD' = MD$ et $MP' = MP$. Ces deux triangles sont égaux comme ayant un angle égal en M compris entre deux côtés égaux. Les deux côtés $D'P'$ et DP opposés à l'angle égal sont donc égaux : $D'P' = DP = \delta$. Donc : la dis-

tance D'P' de l'image du pôle à l'image de l'astre (centre du champ) est égale à la distance polaire de l'astre visé. D'où il résulte que l'image du pôle décrit autour du centre du champ un cercle ayant pour rayon la distance polaire de l'astre visé.

2° *Orientation de l'arc D'P'.* — Soit Y l'angle que l'arc D'P' fait avec D'P₀, prolongation de la trace du plan de référence DP. $Y = P_0 D'P' = \pi - PD'P' = \pi - (PD'D + DD'P') = \pi - (PD'D + PDD')$, car $DD'P' = PDD'$ en vertu de l'égalité des triangles MDP et MD'P'. L'angle cherché Y est donc le supplément des angles à la base du triangle PDD', dont le sommet est en P. De la formule de Neper

$$\operatorname{tang} \frac{1}{2} (B + C) = \frac{\cos \frac{1}{2} (b - c)}{\cos \frac{1}{2} (b + c)} \cdot \cot \frac{A}{2},$$

on déduit, en substituant $A = DPD' = \mathcal{A} - \omega$, $b = \rho$, $c = \delta$,

$$\operatorname{tang} \frac{1}{2} Y = \frac{\cos \frac{1}{2} (\rho + \delta)}{\cos \frac{1}{2} (\rho - \delta)} \operatorname{tang} \frac{1}{2} (\mathcal{A} - \omega).$$

expression qui donne l'orientation de l'arc D'P' et, par suite, la loi de la rotation du champ de vision, car $\mathcal{A}$ varie proportionnellement au temps.

Si l'on prend pour origine du temps le moment où l'astre visé est dans le plan de référence, $t = 0$ pour $\mathcal{A} - \omega = 0$, et pour unité de temps le jour sidéral ou solaire (suivant l'astre considéré), on a $\mathcal{A} - \omega = 2\pi t$ et l'expression de Y prend la forme symétrique

$$\operatorname{tang} \frac{1}{2} Y = K \operatorname{tang} \frac{1}{2} 2\pi t$$

avec

$$K = \frac{\cos \frac{1}{2} (\rho + \delta)}{\cos \frac{1}{2} (\rho - \delta)} \quad \text{et} \quad \mathcal{A} - \omega = 2\pi t.$$

On en conclut aisément :

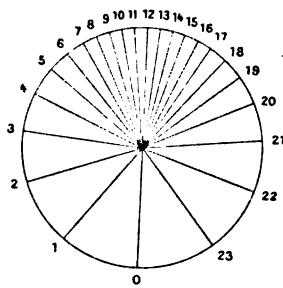
a. La rotation du champ a la même période que le mouvement diurne.

b. Elle est continue et toujours dans le même sens, direct ou inverse suivant le signe de K.

c. Le plan de référence est un plan de symétrie, car l'angle Y prend des valeurs égales et de signe contraire à des époques équidistantes de part et d'autre de l'origine du temps.

On pourrait représenter géométriquement cette loi de rotation par une courbe en prenant le temps comme abscisse et l'angle Y comme ordonnée. Mais on aura une figuration plus directe de la rotation du champ en considérant l'arc D'P' comme le rayon vecteur mobile du cercle décrit par l'image P' du pôle et en traçant les positions successives de ce rayon vecteur à des époques équidistantes, subdivisions aliquotes du jour. La *fig. 2* offre une

Fig. 2.



représentation de ce genre sur le plan tangent à la sphère en D' : les vingt-quatre positions successives de D'P' se projettent suivant des rayons rectilignes; elles correspondent à la subdivision du jour en vingt-quatre heures. L'origine du temps $t = 0$ correspond à D'P₀, trace du plan de référence et axe de symétrie.

3° *Expression de la vitesse angulaire.* — La vitesse angulaire de rotation à l'époque t s'obtient en prenant la dérivée de l'expression de Y par rapport à t ; toutes réductions faites, on obtient la formule

$$\frac{dY}{dt} = 2\pi \frac{K}{\cos^2 \pi t + K^2 \sin^2 \pi t}.$$

Le dénominateur étant essentiellement positif, la vitesse a toujours le signe de K; elle varie périodiquement entre la valeur $2\pi K$, cor-

respondant aux époques $t = 0, 1, 2, \dots$, et la valeur $\frac{2\pi}{K}$, correspondant aux époques intermédiaires $t = \frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}, \dots$, en passant par la valeur 2π , vitesse angulaire du mouvement diurne, aux époques données par la condition

$$\cos^2 \pi t + K^2 \sin^2 \pi t = K$$

ou

$$\operatorname{tang} \pi t = \frac{\pm 1}{\sqrt{1+K}}.$$

Comme les positions de l'astre les plus favorables à l'observation (passage supérieur) sont voisines du plan de référence $t = 0$, la vitesse de rotation peut être considérée comme constante et égale à $2\pi K$, car cette vitesse varie peu aux environs de $t = 0$ puisqu'elle répond à un maximum ou à un minimum. La vitesse $\frac{2\pi}{K}$ n'est jamais observable avec le sidérost, qui ne permet pas d'observer les passages inférieurs.

L'unité de vitesse angulaire est évidemment celle de 2π ou d'une circonférence par jour; si l'on voulait prendre une autre unité, exprimer par exemple la vitesse en minutes d'arc par minute de temps, ou plus généralement en $n^{\text{ièmes}}$ de circonférence par $m^{\text{ièmes}}$ de jour, il suffirait de remplacer 2π par $\frac{n}{m}$. En effet, ce changement d'unités revient à poser

$$\frac{Y}{2\pi} = \frac{y'}{n}, \quad \frac{t'}{1} = \frac{\pi}{m},$$

d'où

$$\frac{dy'}{d\pi} = \frac{1}{2\pi} \frac{n}{m} \frac{dY}{dt}.$$

Comme il y a $n = 360 \times 60$ minutes d'arc dans la circonférence et $m = 24 \times 60$ minutes de temps, la vitesse $2\pi K$, devenue $\frac{n}{m} K$, est ici égale à $15 K$; on retrouve bien $15'$ d'angle par minute de temps pour la vitesse angulaire du mouvement diurne $K = 1$.

4° *Sens du mouvement de rotation du champ de vision.* — On doit supposer l'observateur recevant le faisceau lumineux; par conséquent, il dirige donc son regard vers le centre de la sphère

suivant le rayon qui aboutit en D' , d'où il résulte que le sens du mouvement de rotation sera celui qu'un observateur placé suivant la direction D' en dehors de la sphère attribuera au mouvement de l'arc $D'P'$. D'après l'expression de Y , on voit que Y et $R = \omega$ seront de même signe si le coefficient K est positif. On connaît le sens du mouvement diurne, c'est-à-dire le sens de la variation positive de R ; on voit sur la *figure* que, quand l'ascension droite de l'astre D grandit, l'arc PD , vu de l'extérieur de la sphère, tourne dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre; donc, pour K positif, Y varie dans le même sens. La condition pour que K soit positif est évidemment

$$\cos \frac{1}{2}(\rho + \delta) > 0, \quad \frac{1}{2}(\rho + \delta) < \frac{\pi}{2}, \quad \delta < \pi - \rho.$$

D'où l'on conclut

Lorsque la distance polaire de l'astre visé est moindre que le supplément de la distance polaire de la direction réfléchie, le sens apparent de la rotation du champ de vision du sidérostas est celui du mouvement des aiguilles d'une montre.

Il est de sens contraire si la distance polaire de l'astre est moindre que ce supplément. L'observation avec une lunette astronomique ne change pas le sens de la rotation : le renversement des images se borne à tourner de 180° la direction origine $D'P_0$.

5° *Distance polaire critique : champ de vision immobile.* — La transition entre ces deux cas correspond à la condition $K = 0$, c'est-à-dire $\cos \frac{1}{2}(\rho + \delta) = 0$, la valeur de Y demeure constamment nulle, quelle que soit l'ascension droite de l'astre : donc

Le champ de vision du sidérostas reste rigoureusement immobile lorsque la distance polaire de l'astre visé est égale au supplément de la distance polaire de la direction réfléchie.

Ce cas d'immobilité absolue du champ correspond à une particularité géométrique qui rend le résultat évident : on démontre en effet aisément que, si $\rho + \delta = \pi$, l'arc $PM = \frac{\pi}{2}$; la normale au

miroir devient normale à la ligne des pôles : le miroir est donc parallèle à l'axe terrestre. En outre, l'arc PM bissecte l'angle DPD'; par suite, le miroir tourne d'un angle égal à la moitié de la variation de l'angle horaire. Ce sont les deux conditions caractéristiques du *Cœlost* de M. Lippmann, appareil très simple qui donne une image du ciel absolument fixe; il se compose, en effet, d'un miroir tournant autour d'un axe parallèle en son plan et à l'axe terrestre avec une vitesse angulaire égale à la moitié de celle du mouvement diurne et de même sens.

Le sidérost

6° *Sidérost* orienté dans le méridien. — C'est le mode d'installation le plus ordinaire du sidérost

$$\tan \frac{1}{2} Y = K \tan \frac{1}{2} A,$$

avec

$$K = \frac{\sin \frac{1}{2} (L - \delta)}{\sin \frac{1}{2} (L + \delta)}.$$

Les énoncés précédents deviennent alors très simples.

Avec le sidérost orienté dans le méridien, le champ de vision est immobile lorsque la distance de l'astre visé est égale à la latitude du lieu d'observation : la rotation du champ a lieu dans le sens des aiguilles d'une montre si cette distance polaire est moindre que la latitude ; en sens inverse, si elle est plus grande.

Le coefficient K, qui définit la valeur pratiquement constante de la vitesse de rotation du champ en fonction de la rotation diurne, est toujours plus petit que l'unité.

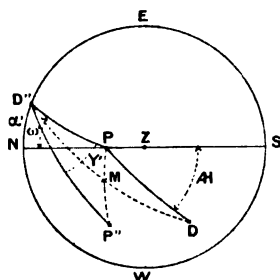
En voici les valeurs numériques pour la latitude de Paris $L = 48^{\circ}50$, δ croissant de 10° en 10° (passage supérieur).

δ.	κ.	δ.	κ.
0° (pôle).....	+1,000	70°.....	—0,213
10.....	0,677	80.....	—0,298
20.....	0,440	90.....	—0,376
30.....	0,258	100.....	—0,448
40.....	+0,105	110.....	—0,518
48.50 = L.....	0,000	120.....	—0,585
50.....	—0,013	130.....	—0,651
60.....	—0,120		

Héliostat. — C'est l'appareil qui renvoie le faisceau réfléchi dans une direction voisine de l'horizon nord, rarement au delà du NE ou du NW.

La *fig. 3* représente le faisceau issu de l'astre D et renvoyé

Fig. 3.



dans la direction horizontale D'' faisant avec le méridien nord un angle $NPD'' = \alpha'$ compté positivement vers l'Est. Le pôle est en P, SPD est l'angle horaire et δ la distance polaire de l'astre visé D. Nous désignerons par $\omega' = NPD''$ et $\rho' = PD''$ l'angle horaire et la distance polaire de la direction réfléchie D'' , qu'on déduit comme précédemment de l'azimut α' , et de la latitude L au moyen du triangle rectangle NPD'' . La normale M au miroir est au milieu de l'arc DD'' et l'image F'' du pôle sur l'arc PM prolongé de telle sorte que $MP'' = MP$.

L'angle de rotation du champ sera déterminé par l'angle que fait l'arc $D''P''$ avec la trace du plan de référence PD'' .

Soit $Y' = \angle D''P''$ cet angle; on le déduirait aisément de l'expression de Y relative au sidérostas, dont la définition est analogue : mais il est plus simple de le calculer directement.

Les triangles PDM et $P''D''M$ sont égaux comme ayant un angle égal en M compris entre deux côtés égaux $DM = D''M$, $PM = P''M$. Donc $D''P'' = DP = \delta$.

Ainsi, comme avec le sidérostas, *l'image du pôle réfléchie par l'héliostat décrit autour du centre du champ un cercle ayant pour rayon la distance polaire de l'astre visé.*

D'autre part,

$$Y' = \angle D''P'' = \angle D''P'D + \angle D''P'D' = \angle D''P'D + \angle D''P'D',$$

en vertu de l'égalité des deux triangles PMD et $P''MD''$. L'angle Y est donc la somme des deux angles à la base du triangle PDD'' , dont le sommet est en P . De la formule de Neper citée plus haut on déduit, en substituant

$$b = \rho' \quad c = \delta \quad \text{et} \quad A = \pi - H + \omega',$$

$$\tan \frac{1}{2} Y' = \frac{\cos \frac{1}{2} (\rho' - \delta)}{\cos \frac{1}{2} (\rho' + \delta)} \tan \frac{1}{2} (H - \omega').$$

Y est compté positivement dans le sens des aiguilles d'une montre. On met également cette expression sous la forme

$$\tan \frac{1}{2} Y' = K' \tan \frac{1}{2} 2\pi t,$$

en posant

$$K' = \frac{\cos \frac{1}{2} (\rho' - \delta)}{\cos \frac{1}{2} (\rho' + \delta)} \quad \text{et} \quad H - \omega' = 2\pi t.$$

On retrouve les trois conclusions (a), (b), (c) démontrées ci-dessus pour le sidérostas (p. 52). Nous ne répéterons pas la discussion, qui serait toute semblable; mais nous insisterons sur la différence qui existe au point de vue pratique entre les deux appareils : avec l'héliostat, le coefficient K' est toujours plus grand que

l'unité et conserve le signe positif dans les conditions où l'on utilise d'ordinaire l'héliostat, c'est-à-dire dans l'observation du passage supérieur des astres au voisinage du zénith ou de l'équateur, réfléchis dans une direction qui ne s'écarte pas beaucoup de l'horizon nord.

En effet, on peut, en développant la valeur des cosinus, écrire K' sous la forme

$$K' = \frac{1 + \tan \frac{1}{2} \rho' \tan \frac{1}{2} \delta}{1 - \tan \frac{1}{2} \rho' \tan \frac{1}{2} \delta}.$$

Le signe $+$ du coefficient K' correspond ici, comme on le voit sur la figure, à une variation de Y' de sens contraire à celle de l'angle horaire R . Donc on en conclut :

Le champ de vision de l'héliostat, dans les conditions où il est utilisable, tourne avec une vitesse angulaire toujours plus grande que celle du mouvement diurne; le sens de la rotation est celui des aiguilles d'une montre.

Cette conclusion met en évidence une nouvelle cause d'infériorité de l'héliostat sur le sidérostal : à l'inconvénient provenant de la réflexion sous de grandes incidences sur le miroir de l'héliostat, se joint celui d'une grande vitesse de rotation du champ de vision. Ces deux conditions sont défavorables pour les observations qui exigent, dans les images, une grande perfection en même temps qu'une complète stabilité : c'est ce qui fait préférer le sidérostal pour l'Astronomie de précision.

Mais cette rapidité de rotation du champ n'est pas toujours un inconvénient ; pour certaines observations astrophysiques, elle est au contraire avantageuse, en ce sens qu'elle dispense de l'emploi de dispositifs optiques complexes et délicats ; en voici un exemple.

Imaginons qu'on projette, à l'aide d'un objectif convenable, l'image solaire réfléchie par un héliostat sur la fente d'un spectroscope à grande dispersion pour étudier le déplacement des raies, dû aux mouvements de la surface du Soleil. La condition la plus favorable se présente quand l'équateur solaire est normal à la fente ; si l'on balance cette image de manière à amener successi-

vement les bords opposés du disque tangentiellement à cette fente, on obtient le double du déplacement maximum provenant de la différence des vitesses radiales sur le pourtour de l'équateur (méthode du balancement des raies).

A moins de circonstances exceptionnelles, l'image du disque solaire ne se présentera pas dans cet azimut favorable et aura peu de chance de l'atteindre si l'on emploie un sidérostas puisque, avec cet appareil, la vitesse de rotation du champ de vision est nulle ou très petite.

Pour amener l'équateur dans l'azimut demandé, on est obligé d'avoir recours à un appareil auxiliaire composé, par exemple, d'un prisme isocèle à réflexion totale, mobile autour d'un axe parallèle à sa base; la rotation de ce prisme entraîne d'un angle double l'azimut du disque solaire, ce qui permet d'amener successivement l'équateur perpendiculairement à la fente dans les deux positions à 180° qui reproduisent le double déplacement maximum en ordre inverse. Mais le prisme doit être très parfait comme matière et planéité des surfaces: de plus, la monture rotative qui l'entraîne est assez difficile à construire et à régler.

Avec l'héliostat, la rotation spontanée du champ de vision dispense de cet appareil auxiliaire; il suffit d'attendre l'effet de cette rotation et l'on voit l'équateur solaire se placer de lui-même perpendiculairement à la fente. A certaines époques de l'année, par certaines orientations de la fente et du faisceau réfléchi par l'héliostat, cette condition de perpendicularité se présente deux fois dans la même journée à quelques heures d'intervalle, l'image de l'équateur solaire tournant de 180° .

Ce résultat, que j'ai découvert par expérience et observé plusieurs fois, m'a beaucoup surpris au premier abord; je pensais qu'il fallait environ douze heures pour que l'image réfléchie du disque solaire pût tourner de 180° autour de son centre. Aussi est-ce la recherche de l'explication de ce phénomène qui est l'origine du présent Travail. La discussion complète exigerait des développements assez longs. Je me bornerai ici à indiquer le principe des démonstrations.

L'explication repose sur la grandeur relative de la vitesse de rotation du champ de l'héliostat lorsque l'astre visé est voisin de l'équateur ($\delta = 90^\circ$). Le coefficient K' , qui la mesure en fonction

de la rotation diurne, est, en effet, pour le Soleil entre les deux solstices, compris entre 2 et 5.

Voici la Table des valeurs de K' dans le cas usuel où l'héliostat est orienté dans le méridien, le faisceau réfléchi dirigé horizontalement vers le Nord; on substitue dans la formule $\omega' = 0$, $\rho' = L = 48^\circ 50'$, δ croissant de 10° en 10° (passages supérieurs):

δ .	K' .	δ .	K' .
0° (pôle).....	1,000	70°.....	1,932
10.....	1,083	80.....	2,231
20.....	1,174	90 (équinoxe).....	2,663
30.....	1,277	100.....	3,358
40.....	1,396	113.37 (solstice d'hiver)..	5,489
50.....	1,537	110.....	4,687
60.....	1,710	120.....	8,359
66.38 (solstice d'été)....	1,849		

La valeur de K' tend vers l'infini, qu'elle atteigne lorsque l'astre est à l'horizon Sud : c'est, en effet, une distance polaire critique $\rho' + \delta = \pi$ qui correspond d'ailleurs à l'incidence rasante sur le miroir.

La connaissance de la valeur K' permet de calculer la durée qui s'écoule entre les époques t_1 et t_2 , entre lesquelles l'image du champ a tourné de 180° . Soient Y_1 la valeur de l'angle Y' à l'époque t_1 , où l'équateur solaire, par exemple, est normal à la fente du spectroscopie, et $Y_2 = Y_1 + \pi$ la valeur de Y_1 augmentée de 180° à l'époque t_2 . On aura les deux conditions

$$\tan \frac{1}{2} Y_1 = -K' \tan \pi t_1, \quad \cot \frac{1}{2} Y_2 = K' \tan \pi t_2.$$

Multipliant membre à membre, il vient finalement

$$\tan \pi t_1 \tan \pi t_2 = -\frac{1}{K'^2}.$$

Le signe — montre que les deux époques t_1 et t_2 (supposées aussi rapprochées que possible) sont de signe contraire, ce qui signifie que les deux positions correspondantes de l'astre sont situées de part et d'autre du plan de référence (ici, du plan méridien); il faut excepter les cas limites où $t = 0$ et $t = \frac{1}{2}$. Soit $\theta = t_2 - t_1$ la différence des deux époques; si l'on se donne t_1 , on

calculera t_2 . L'intérêt est surtout de connaître les deux époques pour lesquelles cette différence est minimum.

Écrivons donc $d\theta = 0$, c'est-à-dire $dt_2 - dt_1 = 0$ et différencions la relation qui lie t_1 à t_2 ; il vient, tous calculs faits,

$$\sin \pi(t_2 + t_1) \cos \pi(t_2 - t_1) = 0.$$

C'est la solution $t_2 + t_1 = 0$ qui donne le minimum cherché; l'autre, $t_2 - t_1 = \frac{1}{2}$ donne le maximum de 12 heures qui n'a pas d'intérêt.

Les deux époques cherchées symétriques par rapport à $t = 0$ sont mesurées par des durées égales et de signe contraire; substituant, pour avoir leur valeur absolue,

$$\text{tang } \pi t = \frac{1}{K'}.$$

En donnant à K' les valeurs croissantes depuis $K' = 1$ (rotation uniforme) qui donne $t = \frac{1}{4}$ de jour ou 6 heures et $t_2 - t_1 = 12$ heures, on trouve que l'intervalle $\theta = t_2 - t_1$ se resserre de plus en plus. Appliquant le calcul à la détermination de cette différence θ aux trois époques les plus intéressantes relatives au Soleil, on obtient

	θ h. m.
Solstice d'été.....	7.54
Équinoxe.....	5.30
Solstice d'hiver.....	2.45

résultats qui démontrent la possibilité de voir tourner l'équateur de 180° en beaucoup moins de 12 heures.

D'ailleurs la rotation n'a pas besoin d'être exactement de 180° pour montrer successivement les deux effets inverses du balancement des raies, car la vitesse absolue des parallèles solaires ne diminue que de $\frac{1}{10}$ jusqu'à $\pm 25^\circ$ de latitude héliocentrique, de sorte qu'un déplacement de $180^\circ - 50^\circ = 130^\circ$ suffit à montrer le double phénomène dans toute sa netteté.

Il resterait à déterminer les orientations du faisceau réfléchi les plus favorables à l'observation; mais ce problème est assez complexe et mérite d'être traité à part.

Ce qui précède suffit à montrer que, même dans les particula-

rités des instruments qui, au premier abord, paraissent des imperfections fâcheuses, on trouve des ressources utilisables pour d'autres genres d'expériences. L'étude approfondie des appareils, dans leurs propriétés géométriques, apporte, le plus souvent, quelque particularité susceptible de rendre des services inattendus.

**PHOTOGRAPHIES STELLAIRES AVEC LA GRANDE LUNETTE
DE L'OBSERVATOIRE DE MEUDON;**

PAR M. H. DESLANDRES.

Lors de mon entrée à l'observatoire de Meudon, au commencement de l'année 1898, le directeur, M. Janssen, a mis à ma disposition la grande lunette de l'observatoire qui est formée de deux lunettes accolées, ayant à peu près la même longueur (16^m environ). L'une des lunettes est organisée pour l'observation oculaire; l'autre est une lunette photographique. Je me suis proposé de faire avec cette dernière une série de photographies stellaires.

Après trois mois employés à l'aménagement de l'appareil et des nombreux accessoires nécessaires, j'ai pu, pendant six mois, utiliser l'appareil d'une manière continue; puis, en septembre 1898, l'appareil a été remis au constructeur pour l'addition d'un organe nouveau, susceptible de rectifier les petites erreurs en direction de la lunette plus aisément que l'organe habituellement employé. Je présente dans cette Note les résultats de ces premières observations, poursuivies avec le concours de M. Millochau, aide astronome à l'observatoire.

La lunette photographique a une longueur focale relativement très grande (vingt-six fois plus grande environ que l'ouverture égale à 0^m,62), ce qui implique immédiatement certains avantages et certains inconvénients. Comparée à la lunette type de la Carte du Ciel dont la longueur (3^m) est égale à dix fois l'ouverture (0^m,30), elle donne, avec un pouvoir séparateur double, des images cinq fois plus grandes qui souffrent moins des défauts d'achromatisme et du grain de la gélatine. D'autre part, elle a une clarté environ sept fois moindre, et convient donc moins pour les astres d'un faible éclat, surtout pour ceux qui ont un diamètre

apparent sensible. De plus, la grande longueur de la lunette augmente la difficulté d'éviter les vibrations et d'assurer les petites rectifications en direction. En fait, avec ces grands instruments, le moindre vent est nuisible, comme aussi la moindre pression sur les extrémités.

J'ai photographié successivement les divers types d'astres, le Soleil excepté.

Lune. Planètes. — Je cite, pour mémoire seulement, plusieurs épreuves de la Lune, à laquelle on ne s'est pas attaché, car le beau travail de MM. Lœwy et Puiseux, avec un instrument de même ouverture, a résolu la question.

J'ai fait de nombreuses épreuves de Jupiter, dont la surface est changeante, et quelques épreuves de Saturne en plaçant la plaque, soit au foyer même de la lunette, soit au foyer d'un objectif d'agrandissement grossissant deux et quatre fois. Après plusieurs essais, on a adopté l'obturateur simple à volet léger mû à l'aide d'une poire en caoutchouc. L'observateur suit la planète avec la grande lunette oculaire et agit sur la poire lorsque l'image souffre le moins des ondulations atmosphériques et des vibrations de la lunette. En général, les épreuves des poses les plus courtes ont donné les meilleurs résultats, car les causes de trouble signalées ci-dessus ont alors l'influence minimum. Je présente à l'Académie plusieurs de ces épreuves.

Étoiles. Amas d'étoiles. — Avec les étoiles, les mêmes causes de trouble agissent souvent aussi et d'autant plus que la pose est plus longue; elles ont pour effet d'élargir les disques stellaires. Mais, dans des circonstances favorables, j'ai obtenu des disques d'une largeur angulaire un peu inférieure à une seconde d'arc, ce qui montre que l'objectif de MM. Henry égale les meilleurs objectifs photographiques en usage.

J'ai photographié les amas suivants : Amas des Chiens de Chasse, M. 3, 17 juin 1898, pose 120^m; 21 juin, pose 81^m. — Amas d'Hercule, M. 13, 11 juin 1898, pose 57^m; 16 juillet, pose 90^m; 2 août, pose 90^m.

Ces épreuves ont été comparées aux belles photographies des mêmes amas, obtenues par MM. Roberts et Rabourdin avec des réflecteurs ayant aussi une grande ouverture (0^m,50 et 1^m), mais une faible distance focale (2^m,50 et 3^m). Les faibles étoiles, qui sont nombreuses et nettes avec les réflecteurs, manquent sur nos épreuves; mais les étoiles du noyau, confondues avec les réflecteurs, y apparaissent souvent espacées. La grande

longueur focale, qui est la cause de ces divergences, assure donc la résolution partielle ou totale des amas serrés.

Récemment, M. Pickering a signalé de nombreuses étoiles variables dans plusieurs amas stellaires, et la Circulaire de septembre 1898 annonce 132 variables dans M. 3, sur 900 étoiles examinées; mais seulement 2 variables dans M. 13 sur 1000 étoiles. Or un premier examen des trois épreuves de M. 13, qui a porté sur moins de 300 étoiles, a décelé 4 et peut-être 6 étoiles, offrant des variations d'éclat par rapport aux voisines. On n'a pu vérifier si elles comprennent les deux variables de M. Pickering, dont les coordonnées n'ont pas été publiées.

Ce même amas d'Hercule présente des bandes sombres en forme d'Y, découvertes par Lord Rosse, et visibles sur les épreuves des réflecteurs; elles sont à peine discernables sur nos épreuves, à cause de l'absence des étoiles faibles et de la nébulosité continue qui forme le fond de l'amas. Par contre on aperçoit au centre de l'amas deux petites plages sombres, non encore signalées, à ma connaissance, qui ont à peu près la forme de deux ellipses égales, symétriques par rapport au centre brillant, dont les grands axes se prolongent, inclinés de 30° sur la ligne E.-O., avec une longueur de $20''$ d'arc environ, le petit axe ayant $12''$. A partir du centre, et autour de ces plages sombres, j'ai distingué des files d'étoiles, de forme spirale, qui conduisent à penser que l'amas peut être le résultat ultime d'une nébuleuse spirale (1).

Nébuleuses. — La grande lunette ne peut donner que les nébuleuses fortes.

Une belle épreuve de la nébuleuse d'Orion (mars 1898, pose trente-cinq minutes) montre la partie intérieure, brillante, appelée *région d'Huygens*. Elle correspond (pour la proportion de lumière reçue), aux photographies de la même région publiées par M. Pickering (réfracteur de 13 pouces et $4^m,50$ de longueur, pose de huit minutes trente secondes) et par M. Sheiner (réfracteur de la Carte du Ciel, pose cinq minutes) (*Annales de l'observatoire de Harvard*, t. XXXII, Partie I, 1895, et *Publications de l'observatoire de Potsdam*, t. XI, 1898). Or l'épreuve de Meudon, qui est trois et cinq fois plus grande, offre plus de détails, et aussi plus d'étoiles dans la nébulosité. Ces grandes épreuves semblent donc indiquées pour décider la question longtemps controversée des variations de la nébuleuse. D'après M. Sheiner (page 92), la partie la plus brillante serait au nord de θ_2 d'Orion; sur notre épreuve, le maximum d'éclat est à l'ouest de θ_1 .

(1) Les nébuleuses spirales ordinaires présentent aussi deux régions sombres de forme elliptique, symétriques par rapport au noyau.

J'ai obtenu aussi quelques nébuleuses planétaires brillantes, d'autant plus intéressantes qu'elles échappent, en raison de leurs faibles dimensions, aux instruments petits et moyens. J'ai étudié, en particulier, la nébuleuse planétaire d'Andromède, N. G. C. 7662 (trois épreuves de quarante minutes, cinquante-cinq minutes, soixante minutes de pose), la nébuleuse planétaire du Dragon, N. G. C. 6543 (poses : quarante-huit minutes et soixante minutes), la nébuleuse planétaire du Verseau, N. G. C. 7009 (poses : soixante minutes, quatre-vingt-dix minutes, cent vingt minutes). Les deux premières n'avaient pas été encore photographiées, à ma connaissance.

Pour la nébuleuse d'Andromède, Lord Rosse a donné deux dessins successifs, le premier qui la montre annulaire sans noyau, et la seconde nettement spirale avec un noyau; plus tard, Lassell indique un noyau entouré de deux ovales. Or notre épreuve se rapproche plutôt de la forme spirale de Lord Rosse.

La nébuleuse du Dragon, notée par M. Holden comme hélicoïdale, présente sur l'épreuve des spires bien nettes avec un noyau central.

La nébuleuse du Verseau, d'après Lord Rosse, offre une large tache, sans noyau, avec deux prolongements. Lassell donne un noyau avec un anneau elliptique et deux prolongements. L'épreuve de Meudon montre un noyau, avec une sorte d'anneau large et flou, plus intense d'un côté, et des soupçons de spires; si bien que la nébuleuse pourrait être spirale.

Les résultats précédents seront publiés avec les détails et Planches nécessaires.

En résumé, cette première étude, qui est plutôt une reconnaissance, fait ressortir les avantages particuliers de la grande lunette photographique, et son utilité pour l'observation des planètes, des étoiles entourées par une nébulosité, des amas d'étoiles serrés et des nébuleuses brillantes.

APPENDICE.

Cette Note succincte est exactement celle qui a été publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie*, le 5 juin 1899. Elle ne suffit pas à faire connaître exactement les conditions de l'observation et les résultats obtenus. Aussi j'ajoute cet Appendice complété par une Planche en héliogravure. Le procédé par l'héliogravure

assure, en général, une reproduction assez fidèle des images photographiques, ou tout au moins de leurs traits généraux, les fins détails, étant en tout cas perdus dans l'opération.

L'observation photographique prend, en Astronomie, une importance croissante et même tend à remplacer peu à peu l'observation oculaire. La plaque photographique offre, en effet, de grands avantages qui ont été déjà longuement développés. Cependant, sur certains points qui ont été souvent laissés dans l'ombre, elle est encore notablement inférieure à l'œil. Il convient de préciser tout d'abord les avantages respectifs des deux rétines, humaine et photographique, pour apprécier à leur valeur exacte les résultats de cette étude.

Comparaison entre l'observation photographique et l'observation oculaire. — L'œil perçoit une image fugitive; la plaque donne une image fixe, permanente qui peut ensuite être étudiée à loisir et fidèlement reproduite un nombre indéfini de fois.

De plus, l'œil, qui est petit, ne perçoit qu'une petite portion du champ de l'instrument, alors que la plaque embrasse et enregistre toutes les parties du champ qui sont obtenues en même temps dans des conditions identiques, très favorables à leur comparaison. Ce dernier avantage est considérable pour la Lune, le Soleil, les amas d'étoiles, les nébuleuses larges.

Dans leur beau travail sur la photographie de la Lune, MM. Lœwy et Puiseux remarquent qu'une petite pose d'une seconde donne tous les détails de la Lune entière, détails qu'un dessinateur habile ne pourrait reproduire qu'après un travail de plusieurs années et avec une exactitude bien moindre. Pour le Soleil dont la surface varie incessamment, le bénéfice d'un enregistrement rapide de la surface entière est encore plus grand.

D'autre part, dans un grand nombre de cas, l'œil a une sensibilité de beaucoup supérieure à celle de la plaque; c'est ainsi qu'il perçoit mieux les phénomènes très courts, tels que les étoiles filantes; pour la même raison, il est plus apte que la plaque à reconnaître les très fins détails des objets et des images.

Prenons une étoile faible qui, même, soit à la limite de visibilité avec un objectif donné. Si l'on admet que cette étoile, avec un objectif de même ouverture, exige une pose d'une heure pour

laisser une trace perceptible sur la plaque, le rapport entre les sensibilités de l'œil et de la plaque est le rapport entre $\frac{1}{10}$ de seconde qui est la durée de l'impression lumineuse et une heure, soit $\frac{1}{36000}$ (¹). La plaque peut lutter, parce qu'elle a la propriété spéciale d'accumuler les impressions; même, avec les poses très longues, elle décèle les objets qui échappent à l'œil (²).

Quoi qu'il en soit, avec les objets célestes faibles, la plaque exige des poses longues, ce qui entraîne des inconvénients multiples. Lorsque la lunette est grande, longue et sujette aux vibrations, il est très difficile de la maintenir exactement dirigée vers le même point du ciel. Les écarts inévitables diminuent la netteté de l'image, déjà compromise par le grain de la gélatine, lequel est d'autant plus gros que la plaque est plus sensible. Avec un grossissement de huit fois ou même de quatre fois, le grain des plaques ordinairement employées apparaît et impose une limite à la qualité de l'image. On peut songer à augmenter la distance focale de la lunette ou à reprendre l'image directe par un objectif d'agrandissement, et à photographier l'image agrandie. Dans ce cas, l'agrandissement doit correspondre à une distance focale égale à cent fois ou cent vingt fois l'ouverture. Mais alors le temps de pose doit augmenter considérablement, et la cause d'erreur signalée plus haut devient plus gênante.

Un autre inconvénient grave, surtout avec les longues poses, est le trouble des images par les ondulations atmosphériques, trouble d'autant plus grand que la lunette a une ouverture plus grande. Or les nuits où les images stellaires sont parfaitement calmes sont très rares sous nos latitudes; même, ne dit-on pas couramment qu'il y a tout au plus chaque année deux ou trois nuits vraiment belles à ce point de vue; d'ailleurs la netteté des images ne coïncide pas toujours avec leur clarté.

Dans l'observation oculaire, l'inconvénient est bien moindre;

(¹) Pratiquement, lorsqu'une étoile est très faible, $\frac{1}{10}$ de seconde ne suffit pas en général pour la déceler sûrement. Aussi ne faut-il pas prendre à la lettre la conclusion indiquée.

(²) Lorsque l'objet étudié est plus riche en rayons violets qu'en rayons jaunes ou verts, ce qui est le cas avec plusieurs étoiles et nébuleuses, la plaque acquiert par ce fait un avantage notable.

car, si l'on excepte les cas où les images sont constamment mauvaises, le plus souvent elles deviennent bonnes par intervalles. Un observateur consciencieux reste l'œil constamment à la lunette, pour saisir les instants rares et courts où les fins détails se montrent. C'est par une semblable assiduité, assurément digne d'éloges, que les observateurs de Mars arrivent à reconnaître les fameux canaux de la planète. On peut affirmer que, dans les conditions actuelles, la photographie de ces mêmes canaux serait très difficile.

La durée et la fréquence des intervalles qui offrent une image nette ont en effet une grande influence. Parfois ces intervalles reviennent périodiquement, à l'instar des vagues théoriques d'Helmholtz; le plus souvent, ils sont irréguliers et assez courts. En général, leur durée est inférieure à la pose photographique et l'image de la plaque est nécessairement médiocre.

Dans la photographie ordinaire des simples étoiles l'inconvénient est faible; car, en général, les déviations de l'image se produisent dans tous les sens successivement ou simultanément. J'ai vérifié moi-même le fait d'une manière nette avec une étoile brillante dont les poses successives étaient seulement de $\frac{1}{100}$ de seconde. Avec les poses un peu longues, l'image finale est élargie, mais reste ronde et donc se prête encore bien aux mesures précises de position.

Le Soleil, d'autre part, échappe à la plupart des inconvénients signalés, à cause de son très grand éclat qui permet de le photographier avec des plaques dénuées de grain et très peu sensibles, la pose étant inférieure à $\frac{1}{1000}$ de seconde, même lorsque l'image est très agrandie. Dans ce cas spécial, l'observation photographique peut souffrir moins des ondulations atmosphériques que l'observation oculaire, ainsi que M. Janssen l'a remarqué déjà plusieurs fois. Il est vrai que ces ondulations, à cause de l'échauffement des couches d'air par la chaleur solaire, sont presque toujours beaucoup plus fortes que pendant la nuit.

Tous les autres astres exigent en général des poses supérieures à $\frac{1}{10}$ de seconde avec la plupart des appareils astronomiques et, en particulier, avec les lunettes à long foyer que l'on construit aujourd'hui. L'œil convient alors mieux que la plaque actuelle, pour l'étude des fins détails d'une petite région, sauf peut-être

dans le cas de nuits exceptionnelles ou de stations privilégiées telles que le mont Hamilton, Arequipa (Pérou) et le désert d'Arizona, favorisées par le calme complet des images. Mais, si l'on parvient à augmenter beaucoup la sensibilité des plaques, tout en diminuant leur grain, l'observation photographique pourra devenir en tout cas supérieure. Dans les conditions actuelles, par une nuit ordinaire de notre pays, elle est encore très utile; car elle donne l'image entière dont les traits généraux tout au moins sont exactement rendus.

C'est ainsi que j'ai été conduit à entreprendre l'étude photographique d'astres divers avec la grande lunette de Meudon de 0^m,62 d'ouverture et de 16^m de distance focale, qui d'ailleurs n'avait pas jusqu'alors été employée à un travail astronomique.

Photographies de planètes. — J'ai fait d'abord quelques épreuves de la Lune et des planètes, au foyer même de la lunette. Dans cette lunette, le rapport de l'ouverture à la distance focale est beaucoup plus faible que dans les instruments de la Carte du Ciel, soit $\frac{1}{28}$ au lieu de $\frac{1}{10}$; aussi les poses doivent-elles être sept fois plus grandes. En fait, avec les plaques Lumière marque bleue, qui sont peut-être les plus sensibles, la pose moyenne pour la Lune et la planète Jupiter a été une seconde environ; pour Saturne, la pose est de une seconde et demie.

Les ondulations atmosphériques ont alors une influence notable; comme aussi les vibrations de la lunette, d'autant que la durée naturelle d'oscillation de la lunette est environ de une seconde.

Pour éviter le mieux possible ces causes de trouble, j'ai photographié l'astre, comme il a été indiqué plus haut, au moment opportun où son image était bonne et stable dans la grande lunette oculaire accolée à la lunette photographique. Dans un grand nombre de cas, en effet, les images de ces deux lunettes voisines doivent être nettes en même temps.

Quelques essais ont été faits aussi avec un objectif d'agrandissement fixé à la lunette et grossissant deux et trois fois son image directe: les poses doivent alors être quatre fois et neuf fois plus longues. Mais ces épreuves agrandies ont été le plus souvent inférieures aux épreuves directes plus petites obtenues le même jour;

ce qui est facilement explicable d'après les remarques précédemment faites.

En résumé, ces essais poursuivis pendant vingt séances environ du 1^{er} avril au 15 juillet, ont donné le résultat suivant : les épreuves les meilleures correspondent aux poses les plus courtes. MM. Lœwy et Puiseux, dans leurs beaux travaux sur la Lune, ont été conduits à des conclusions analogues.

La Planche annexe reproduit huit épreuves de planètes, six de Jupiter et deux de Saturne ; une seule, portant le n^o 5, est une image grossie directement deux fois au foyer de la lunette et ensuite agrandie quatre fois ; les autres ont été agrandies huit fois. Ces images sont en général notablement inférieures aux épreuves originales, l'héliogravure ayant une peine extrême à reproduire les nuances délicates que présentent les surfaces planétaires.

Les images sont renversées, comme au foyer même de l'objectif.

Les deux épreuves de Saturne montrent l'anneau extérieur et l'anneau intermédiaire séparés ; et l'une d'elles, sur l'original au moins, montre l'anneau intérieur plus pâle, et aussi le dédoublement de la bande sombre équatoriale.

Les épreuves de Jupiter sont plus intéressantes à cause des variations rapides de l'image de l'astre, dues à la rotation très rapide de la planète d'une part, et d'autre part aux changements de son atmosphère elle-même. La planète Jupiter offre, à beaucoup de points de vue, un sujet d'études particulièrement attachant.

Les épreuves reproduites ont été obtenues le 6 avril, le 26 avril et le 9 mai de l'année 1898. Les épreuves 1 et 2 du 6 avril obtenues à quarante-cinq minutes d'intervalle montrent nettement la rotation de la planète ; l'épreuve 5, du même jour, montre une surface toute différente. Sur les épreuves 3 et 4, du 26 avril, la rotation de la grosse tache noire centrale est encore plus apparente ; la différence avec les images précédentes est aussi notable.

Les épreuves 1 et 2 du 6 avril sont les plus nettes et les plus belles par la finesse des détails. Elles montrent en particulier la discontinuité des bandes équatoriales, qui apparaît sur les nombreux dessins de la planète faits avec l'œil, et qui, à ma connaissance, n'a pas encore été obtenue par la photographie. La tache rouge, qui est visible nettement sur l'original, est à peine perceptible sur la Planche.

Malgré ces causes de trouble signalées plus haut, il nous semble possible d'obtenir des images encore meilleures avec cette lunette et les plaques actuelles, en choisissant des nuits exceptionnelles. Mais les images seraient elles-mêmes exceptionnelles. Une étude régulière et continue de la planète par la photographie me paraît réservée aux observatoires dont les images stellaires sont toujours calmes.

Photographies de nébuleuses, tendance des nébuleuses planétaires à la forme spirale. — J'ai étudié aussi par la photographie plusieurs nébuleuses fortes, qui ont donné des résultats nouveaux et intéressants.

La nébuleuse d'Orion tout d'abord a été photographiée; sa partie intérieure, dite *région d'Huygens*, est en effet intense. La pose a été avec intention arrêtée à trente-cinq minutes, pour que la quantité de lumière reçue fût proportionnellement la même que dans les épreuves de la même région obtenues en 1895 et 1898 par MM. Pickering et Scheiner avec des objectifs de 0^m,32, dont les longueurs focales sont égales respectivement à quinze fois et dix fois l'ouverture. M. Pickering a reproduit son épreuve dans une Planche annexe (*Annals of the Harvard Observatory, Pl. II, Vol. XII, première Partie*). M. Scheiner a joint à son Mémoire une planche qui donne un dessin fait à la main de l'image agrandie (*Publicationen des astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam, Pl. II, Vol. XI*).

Or, notre épreuve, reproduite dans la Planche ci-contre après un agrandissement de quatre fois, est nettement supérieure aux deux précédentes. Elle a été obtenue, il est vrai, dans des conditions particulièrement favorables, alors que l'atmosphère était très calme aussi bien dans les basses couches que dans les couches élevées. Elle montre un grand nombre de détails et de nuances délicates qui sont rarement obtenus avec une pose qui est déjà assez longue.

L'image est d'ailleurs toute différente des images de la nébuleuse reproduites un peu partout, lesquelles ont été obtenues avec des appareils tout différents qui, étant à court foyer, assurent une grande concentration de la lumière, et montrent surtout les parties extérieures de la nébuleuse, beaucoup plus faibles. Sur ces der-

nières épreuves, la partie intérieure qui nous occupe ici a une pose exagérée et est noyée dans une lumière intense et vague qui ne montre aucun détail.

Les épreuves de la partie intérieure, obtenue ainsi à grande échelle, me paraissent utiles pour décider la question longtemps controversée des variations de la nébuleuse et de ses relations avec les fortes étoiles θ_1 et θ_2 d'Orion, et avec les nombreuses petites étoiles qui se détachent sur le fond nébuleux (¹).

D'autre part, je me suis attaché à une classe particulière de nébuleuses, aux petites nébuleuses appelées *planétaires* par W. Herschel, à cause de la ressemblance qu'elles présentent avec l'image d'une planète, lorsqu'on les observe avec un petit instrument. La plupart de ces petites nébuleuses sont intenses et peuvent être photographiées en totalité ou en partie avec la grande lunette, la pose n'étant pas supérieure à deux heures. Les nébuleuses plus larges d'autre part ont été déjà étudiées par la Photographie avec un grand succès. Mais les instruments employés étaient à grande concentration de lumière et donc à court foyer; ils donnent une image des nébuleuses planétaires trop petite pour être utile.

Aussi l'étude de la plupart de ces nébuleuses planétaires n'a pas été abordée encore par la Photographie.

La première nébuleuse photographiée est la nébuleuse planétaire d'Andromède N. G. C., n° 7662, l'une des plus intéressantes du Ciel; elle est représentée sur la Planche dans les cases 9, 10, 11.

Cette nébuleuse a été étudiée et dessinée successivement par W. Herschel, J. Herschel, Lord Rosse, Lamont, Secchi, Lassell, Vogel, qui l'ont examinée avec l'œil. John Herschel la représente par un petit cercle (*Philosophical Transactions*, 1833, *Pl. XIII*, *fig.* 45); mais Lord Rosse, qui en donne deux dessins successifs,

(¹) Le nombre des petites étoiles visibles sur le fond lumineux est plus grand sur notre épreuve que sur les précédentes, en particulier, si l'on se rapporte à la Carte publiée par M. Pickering. Cet avantage est dû à la grande longueur relative de la lunette de Meudon, qui favorise l'apparition des petites étoiles par rapport à la nébulosité. Le relevé de ces petites étoiles sera fait et publié, lorsque l'observatoire aura un appareil commode pour la mesure des clichés photographiques.

la représente par une sorte d'anneau sans noyau central, puis avec un noyau central et de longs bras en forme de spires (*Philosophical Transactions*, 1850, *Pl. XXXVIII*, *fig. 13* et 1861, *Pl. XXX*, *fig. 40*). D'autre part, Lassell, qui observait avec un réflecteur de 1^m, 20 sous le beau ciel de Malte, voit un simple anneau ordinaire sans divisions, avec un noyau central (*Memoirs of the royal astronomical Society*, 1865, *Pl. X*, *fig. 38*). Vogel ne donne pas de noyau mais représente l'anneau un peu dédoublé. Observations avec le grand réfracteur de 0^m, 75 de l'observatoire de Vienne (*Publicationen des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam*, Vol. IV, première Partie, *Pl. IV*).

Notre épreuve la montre en réalité différente de tous les dessins précédents. Le noyau central est bien net. L'anneau aussi à première vue saute aux yeux, plus intense et plus large dans la direction sud-est que dans la direction opposée. Mais l'épreuve montre en plus un prolongement latéral large, du côté sud-est, lequel se détache obliquement en formant une spire manifeste. Du côté opposé, le négatif de cette même épreuve laisse soupçonner une spire plus faible, à peu près symétrique sur le côté nord-ouest. Voir l'image n° 9 de la Planche annexe qui représente l'épreuve du 6 septembre 1898, pose 60^m, agrandie huit fois.

La nébuleuse était observée à l'œil en même temps qu'elle était photographiée; le noyau était visible, quoique très faible; mais les deux spires décelées sur les épreuves n'ont pas été reconnues avec l'œil.

J'ai photographié de nouveau la même nébuleuse en 1899, avec des poses différentes, trente minutes et quatre-vingt-dix minutes (épreuves du 9 et du 12 septembre représentées dans les cases 10 et 11 de la Planche). L'épreuve de faible pose montre dans la direction sud-est une sorte de noyau secondaire qui relie le noyau central à l'anneau et qui, sur les autres épreuves, paraît noyé dans la nébulosité (').

(') L'épreuve de quatre-vingt-dix minutes de pose de 1899 est en réalité plus faible que celle de soixante minutes obtenue l'année précédente. Cette infériorité s'explique aisément par des différences dans la transparence de l'air et la sensibilité des plaques. D'ailleurs, il serait probablement utile de reprendre l'étude photographique de cette nébuleuse, avec des poses plus longues encore et par de

En résumé, cette première étude photographique fait ressortir nettement la nature spirale de cette nébuleuse, qui a été classée souvent comme nébuleuse elliptique.

La nébuleuse planétaire du Dragon (N. G. C., n° 6543) plus petite que la précédente, a donné des résultats analogues. Elle a été dessinée déjà par MM. Holden et Schæberlé qui l'ont étudiée avec la grande lunette de l'observatoire Lick (*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 1898, p. 388, *Pl. IV*). Ils ont annoncé que, avec un fort grossissement, elle se divisait en une double boucle rappelant les spires d'une hélice vue en projection. Aussi l'ont-ils appelée la *nébuleuse hélicoïdale*. De mon côté, j'ai observé cette nébuleuse avec la grande lunette oculaire de 0^m,84 de l'Observatoire, mais sans parvenir à voir la double boucle aussi nette qu'elle est indiquée par M. Holden. Il est vrai que la netteté des images n'était pas probablement aussi grande qu'au mont Hamilton. Par contre, la lunette photographique a donné l'épreuve ci-jointe (case 12 de la Planche, épreuve du 2 septembre 1898, pose soixante minutes). Le noyau central, relativement intense, occupe une large place au centre. Il est notablement plus large que dans l'observation oculaire; mais cet élargissement, qui a l'inconvénient de masquer une partie de l'image, est dû à la longue pose et aux défauts d'achromatisme de l'objectif. Le noyau se détache sur une masse nébuleuse, de forme générale circulaire; et le bord de cette masse présente des renflements, des prolonge-

très belles nuits. Le temps, jusqu'à présent, m'a manqué, pour poursuivre ces premières recherches.

D'autre part, le noyau mérite un examen spécial. Comme la plupart des noyaux entourés par une nébulosité, il est décelé plus aisément par la plaque photographique que par la rétine humaine, et donc est relativement plus riche en rayons violets et ultra-violets qu'en rayons jaunes et rouges. Cette propriété doit avoir un rapport étroit avec la constitution même de la nébuleuse. De plus, ce noyau, qui dans la série des observations faites depuis 1850, est alternativement visible ou invisible, est peut-être variable, mais nos épreuves consécutives des deux années 1898 et 1899 ne montrent aucune variation sensible par rapport aux étoiles voisines.

Enfin l'anneau de forme elliptique frappe tout d'abord les yeux. Mais l'existence de noyaux secondaires intérieurs qui les relient au noyau central, et aussi de petites spires intérieures légèrement amorcées, montre que cet anneau est plus complexe qu'il ne paraît au premier abord.

ments nets et symétriques qui donnent l'impression de deux larges spires (¹).

On peut affirmer que cette nébuleuse se rattache par un lien étroit aux nébuleuses spirales.

Même résultat aussi pour la nébuleuse planétaire du Verseau (N. G. C., n° 7009) qui n'est pas aussi intense que les précédentes. Cette nébuleuse a été étudiée presque autant que la nébuleuse d'Andromède. Herschel la représente par une masse ronde uniforme. Lord Rosse ajoute des anses. Lassell distingue un noyau central entouré par une ellipse nette dont le grand axe est prolongé par les anses. Vogel n'observe pas un noyau, mais un diamètre lumineux transversal. Holden et Schæberlé donnent un dessin qui rappelle le précédent, mais avec plus de détails. Enfin, MM. Rabourdin et Keeler l'ont photographiée, mais avec un télescope à court foyer. Ils obtiennent une masse ronde sans détails, avec les anses nettes en plus. Les épreuves de la lunette à long foyer de Meudon, d'autre part, ne montrent pas les anses ou les montrent à peine, mais donnent des détails dans la partie centrale. On perçoit un noyau central, entouré par une ellipse vague, plus faible à une extrémité du grand axe, avec des irrégularités et deux rayons vecteurs opposés de forme un peu courbe, qui font penser à la forme spirale.

En résumé, cette étude photographique a fourni des résultats fort intéressants sur ces nébuleuses planétaires, considérées à juste titre comme des objets difficiles à observer. Elle fait ressortir une tendance générale à la forme spirale, déjà reconnue avec les nébuleuses plus larges.

Or on sait que la forme spirale des nébuleuses implique presque nécessairement une force répulsive émanée du noyau, comparable à la force répulsive qui forme les queues cométaires. Cette force répulsive, que l'on peut opposer à l'attraction newtonienne, mais dont la nature et les variations ne sont pas bien déterminées, doit

(¹) Les observations de cette nébuleuse font bien ressortir les avantages respectifs de l'œil et de la plaque photographique. Avec l'œil, de fins détails ont été obtenus, comme le montre le dessin de l'observatoire Lick. Par contre, si l'on se rapporte à ce même dessin, les traits généraux, la distribution générale de la lumière sont mieux décelés par l'observatoire photographique.

jouer un rôle important dans l'évolution des mondes stellaires.

Enfin plusieurs épreuves d'amas d'étoiles divers ont été obtenues aussi avec la grande lunette; mais une Note spéciale accompagnée de Planches leur sera consacrée.

NOTE SUR LES INSTRUMENTS DE L'OBSERVATOIRE DE MEUDON;

PAR M. J. JANSSEN.

A l'occasion de la Communication de M. Deslandres, je donnerai quelques détails sur les deux grands instruments que possède l'observatoire de Meudon.

Les progrès de la Science, principalement dans la direction de l'Astronomie physique, exigent aujourd'hui l'emploi de grands instruments possédant des propriétés spéciales.

Ce sont, d'une part, les instruments à très long foyer, doués par cela même d'un pouvoir séparateur considérable, instruments précieux pour l'étude de la structure des astres très brillants et de petit diamètre; par exemple : certaines nébuleuses ou portions de nébuleuses, et surtout pour l'étude des amas stellaires sur la constitution desquels il y a de si importantes études à faire.

D'autre part, au contraire, les instruments à large ouverture et de très court foyer relatif, précieux pour la découverte ou l'étude des astres de très faible pouvoir lumineux, comme, par exemple, les nébuleuses, pour lesquelles ces instruments servent soit à en découvrir de nouvelles, soit à marquer l'extension et les véritables limites de leurs parties les plus faibles et les moins lumineuses.

A Meudon, l'instrument qui répond à la première condition est notre lunette double, oculaire et photographique, dont les objectifs ont respectivement 0^m,83 et 0^m,62 de diamètre avec un foyer de 16^m.

C'est la lunette placée dans notre grande coupole. La partie optique de ce bel instrument, qui est actuellement le plus puissant, comme instrument double, est due à MM. Henry frères et la partie mécanique à M. Gautier.

Entre les mains de M. Perrotin la lunette oculaire a permis de découvrir de nouveaux et importants détails touchant la structure de la surface de la planète Mars (¹).

On voit par la Communication précédente que la lunette photographique n'est pas moins intéressante et qu'elle a permis également la constatation de faits nouveaux et importants : par exemple, ceux qui se rapportent à la structure de la partie centrale de la nébuleuse d'Orion et la question du nombre des étoiles variables dans certains amas, ainsi que celle de la constitution en spirale de la nébuleuse planétaire d'Andromède, celle du Dragon, etc.

Ces résultats appellent sans doute une confirmation ultérieure; ils tendent néanmoins à prouver les qualités des objectifs construits par MM. Henry frères.

Notre second grand instrument est, comme on sait, le télescope de 1^m d'ouverture et 3^m de distance focale.

J'ai été amené à la construction de cet instrument par le succès que m'a valu l'emploi d'un instrument analogue, de moindres dimensions, et qui m'avait permis, pendant l'éclipse de décembre 1871, à Schoolor, de découvrir la véritable nature de la couronne, question alors controversée, et à y reconnaître une dernière et immense atmosphère solaire.

Le miroir du télescope de Meudon est dû à MM. Henry frères; la taille en est parfaite. La partie mécanique de l'instrument est due à M. Gautier qui n'a pas moins bien réussi la monture, monture qui permet de régler l'instrument pour toute la latitude.

On a vu par la Communication de M. Rabourdin (²), qui, sur sa demande, a eu l'instrument entre les mains, combien cet instrument est précieux par son énorme pouvoir lumineux. Je suis persuadé que son emploi habile conduirait aux plus importantes découvertes.

Pour nous résumer nous dirons que les progrès de la Science exigent aujourd'hui qu'on spécialise de plus en plus les instruments, qu'on augmente leurs dimensions et, comme conséquence

(¹) *Comptes rendus*, 15 février 1897.

(²) *Comptes rendus*, 23 janvier 1899.

inélucltable, qu'on place ces instruments en des stations où l'intervention et les troubles causés par notre atmosphère soient réduits à leur minimum, ce qui conduira de plus en plus vers les stations élevées et bien choisies.

REVUE DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES.

GOULD (B.-A.). — CORDOBA PHOTOGRAPHS. *Photographic observations of star-clusters*, from impressions made at the Argentine National Observatory, measured and computed with aid from the Argentine Government. Lynn, Mass., 1897; 1 vol. in-4°, avec préface de S.-C. Chandler. (Texte espagnol et anglais).

Les succès obtenus par Rutherford dans l'application de la Photographie stellaire (1865-1870) excitèrent chez Gould un grand enthousiasme; aussi, en partant pour Cordoba il emporta un objectif photographique identique à celui employé par Rutherford (0^m,286 d'ouverture), remplacé dans la suite par un objectif de 13 inch d'ouverture, construit par Fitz. Gould se proposait d'utiliser ces objectifs à photographier les principaux amas de l'hémisphère austral, et ce travail fut en effet exécuté de 1875 à 1882; les mesures occupèrent les années 1882-1889; enfin les calculs (correction de l'échelle micrométrique, coefficient de dilatation des clichés, passage aux coordonnées astronomiques...) durèrent jusqu'en 1895. Après la mort de Gould (26 nov. 1896), son assistant, M. G.-E. Whitaker, continua seul la revision du travail auquel il avait déjà collaboré pendant dix ans.

Chaque plaque était exposée d'abord pendant huit minutes; ensuite on déplaçait légèrement la lunette en ascension droite et l'on faisait une nouvelle pose de huit minutes, qui permettait d'éliminer les fausses images; enfin, après cette seconde pose, on arrêtait le mouvement d'entraînement de la lunette et on laissait les belles étoiles marquer leur trace sur la plaque, ce qui donnait la direction du mouvement diurne; mais plus tard ces traces ont été remplacées par une troisième image d'une étoile regardée comme la principale du groupe.

Toutes les plaques ont été couvertes d'albumine, afin d'éviter la déformation de la pellicule; et ce moyen a été parfaitement efficace.

A l'exception des *Pléiades* et de *Præsepe*, les groupes photographiés

appartiennent tous à l'hémisphère austral. Le nombre total des plaques obtenues est de 1100 environ, mais il n'en a été mesuré que 281, contenant à peu près 11200 étoiles; et comme une partie de celles-ci n'ont pas encore été calculées, ce nombre d'étoiles est réduit à 8580, pour les 37 amas contenus dans ce Volume.

Après avoir décrit sommairement les micromètres employés dans la mesure des plaques, on donne les corrections de leurs vis, etc.; puis on indique les méthodes de réduction employées, avec un exemple complet, emprunté aux Pléiades.

Pour chaque amas on donne une Carte de la région, à une échelle un peu variable, de 2^{mm} à 2^{mm}, 5 environ par minute d'arc; puis les coordonnées polaires (angle de position et distance) de chaque étoile par rapport à une étoile à peu près centrale, et enfin les différences d'ascension droite et de déclinaison par rapport à la même étoile.

Voici la liste des 37 amas ainsi décrits : les numéros entre parenthèses sont ceux du *New General Catalogue* de M. J.-L.-E. Dreyer :

- | | |
|---------------------------------------|---|
| I. Pléiades. | XX. η Carène (3372). |
| II. Præsepe (2632). | XXI. θ Carène. |
| III. Autour de θ Orion (1976). | XXII. Autour de 3346 Brish. (3519). |
| IV. 41 Messier (2287). | XXIII. α Carène (3532). |
| V. Autour de α_1 Grand Chien. | XXIV. γ Carène (3572). |
| VI. H VIII 38 (2422). | XXV. Autour de 3549 Brish. |
| VII. Autour de d Poupe. | XXVI. Lac. III, 7 (3766). |
| VIII. Autour de c Poupe (2451). | XXVII. Autour de λ Centaure. |
| IX. Autour de γ Voiles. | XXVIII. Δ 291 (4103). |
| X. Lacaille II, 4 (2546). | XXIX. α Croix (4755). |
| XI. Autour de Lacaille 3195 (2547). | XXX. Lac. I, 7 (5281). |
| XII. Autour de r Poupe. | XXXI. Δ 360 (6067). |
| XIII. Autour de o Voiles. | XXXII. Δ 326 (6087). |
| XIV. Amas Piazzi VIII 187. | XXXIII. Lac. I, 8 (6124). |
| XV. Δ 297 (3114). | XXXIV. Autour de 5883 Brish. |
| XVI. Autour de 2967 Brish. | XXXV. Lac. III, 12 (6405). |
| XVII. Lac. II, 7 (3228). | XXXVI. Lac. II, 14 (6475). |
| XVIII. Autour de 4310 Lac. | XXXVII. Grand amas dans le Sagittaire (6603). |
| XIX. Autour de 4375 Lac. | |

G. B.

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

SUR LA QUESTION DES LACUNES DES PETITES PLANÈTES;

PAR M. O. BACKLUND ⁽¹⁾.

Dans ses recherches sur les mouvements des planètes, Gyldén a fait ressortir avec une insistance particulière la nécessité d'avoir égard déjà dans la première approximation aux termes du troisième degré, car on peut arriver seulement ainsi à obtenir une approximation. Ce résultat concerne tout d'abord les cas critiques, c'est-à-dire ceux où les diviseurs d'intégration deviennent très petits. A ce point de vue, les indications présentes peuvent être considérées comme complétant mon travail *Ueber die Bewegung kleiner Planeten des Heccuba-Typus* (*Mémoires de l'Académie de Saint-Petersbourg*, t. VI, n° 10).

Je prends l'équation de la dernière page

$$2\sigma = m'E + \frac{3}{4} \frac{m'^2 G^2}{(\Delta + \sigma)^2},$$

qui sert à la détermination de σ (mouvement du périhélie). Les notations sont celles du Mémoire cité : $\Delta = 1 - \frac{2n'}{n}$, et l'on cherche ce qui arrive dans le voisinage de $n = 600''$. On peut espérer obtenir, d'après ce qui a été dit, une véritable approximation.

Le Tableau suivant indique les valeurs réelles des trois racines σ de l'équation du troisième degré, calculées pour les valeurs successives de n ; E et G sont des fonctions du rapport $\alpha = \frac{a}{a'}$, faciles à calculer pour les mêmes valeurs de n :

⁽¹⁾ Extrait d'une lettre relative à des résultats que l'auteur vient de développer dans un Mémoire en cours d'impression.

Tableau des racines $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$.

n .	$n\sigma_1$.	$n\sigma_2$.	$n\sigma_3$.
583	+1,17*	+12,29	+18,37
584	1,33*	10,05	17,43
585	1,55*	8,74	16,51
586	1,90*	7,29	15,61
587	2,55*	5,56	14,70
587,6	3,00*	3,00	
588			13,79
589			12,91
590			12,04
591			11,18
592			10,34
593			9,52
594			8,73
595			8,06
596			7,42
597			6,78
598			5,74
599			5,07
600			4,40
601			3,84
602			3,37
603			2,96
604			2,58
605			2,25
606			
607			1,96*
608			1,72*
609			1,50*
610			+ 1,35*

Le Tableau montre que les trois racines sont réelles seulement jusqu'à $n = 587^{\text{''}}, 6$; σ_1 et σ_2 sont alors égales et $n(\Delta + \sigma_1)$ prend sa plus petite valeur : $7^{\text{''}}, 65$. La racine σ_2 ne correspond pas à une solution du problème et il en est de même de σ_3 , au moins dans le voisinage de la valeur considérée de n : car ces deux racines croissent quand n décroît et $n(\Delta + \sigma_2)$, $n(\Delta + \sigma_3)$ s'approchent en même temps de zéro. Mais les valeurs de la racine σ_3 correspondront, pour les dernières valeurs de n inscrites dans le Tableau, à une solution du problème. Pour déterminer la valeur

de n à partir de laquelle il en est ainsi, nous devons chercher l'équation qui fait connaître le coefficient $h = \frac{m'G'}{\Delta + \sigma}$ de

$$\cos[(1 + \Delta)\tau + \Lambda + B]$$

dans le développement de l'expression du rayon vecteur.

En tenant compte seulement des termes du troisième degré et négligeant de petites quantités qui ne modifient pas le résultat, il vient

$$h^3 - \frac{8}{3}(\Delta + m'k)h + \frac{8}{3}m'G = 0.$$

Voici un Tableau qui renseigne sur la variation des racines h_1 , h_2 , h_3 avec n :

Tableau des racines h_1 , h_2 , h_3 .

n .	h_1 .	h_2 .	h_3 .
582"	—0,04*		
586	—0,07*		
590	—0,10		
594	—0,13		
598	—0,17		
602	—0,21		
606	—0,24		
607	—0,24	+0,12	+0,12*
608	—0,25	+0,16	+0,09*
609	—0,26	+0,18	+0,08*
610	—0,27	+0,20	+0,07*

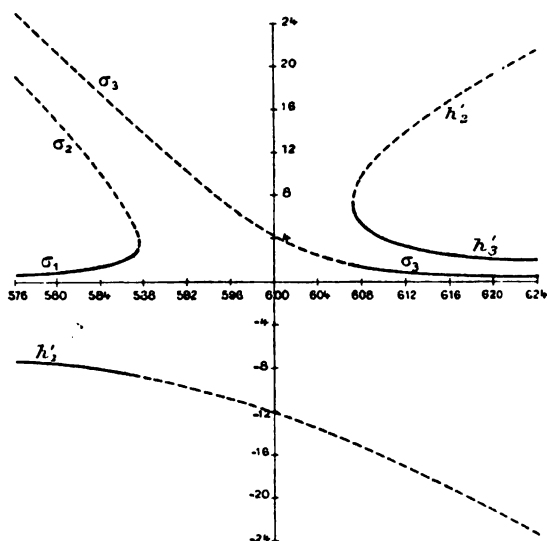
Comme dans la Table précédente, les racines qui représentent une solution sont distinguées par un astérique. Si n décroît, à partir de 610", h_2 et h_3 représentent la solution jusqu'à $n = 607$ ". Pour des valeurs plus petites de n , h_2 devient imaginaire. Donc 587",6 et 607" sont les valeurs de n entre lesquelles les solutions considérées n'existent plus.

Entre les valeurs indiquées pour n , on ne retrouve jusqu'à présent aucune valeur observée. La planète qui donne la valeur la plus voisine de $n = 587$ ",6 est (401) Otilia, pour laquelle $n = 584$ "; mais le moyen mouvement est encore mal déterminé. D'après le *Berliner Jahrbuch*, la planète qui se rapproche le plus de l'autre

limite est (175) Andromaque, avec $n = 610''$; mais le moyen mouvement absolu de cette planète est plus grand que $610''$. La planète qui approche de la seconde limite est sans doute (122) Gerda, dont le moyen mouvement absolu est plus petit que celui de (108) Hécube.

D'après la manière dont les solutions disparaissent, les planètes pour lesquelles on a $n > 607''$ forment un système essentiellement distinct de celles pour lesquelles $n < 587'',6$.

Dans le diagramme ci-dessous, on a marqué les solutions utiles



par un trait plein, les autres en pointillé ($h' = n \frac{h}{10}$). Dans l'intervalle $587'',6 < n < 607''$, le développement que j'ai donné pour ψ diverge; mais, en dehors de cet intervalle, les formules du Mémoire cité sont utilisables.

MESURE D'UN ARC DE MÉRIDIDIEN DU SPITZBERG,

PAR UNE EXPÉDITION RUSSO-SUÉDOISE (1).

La question soulevée par Sabine, dans la première moitié de ce siècle, d'une mesure du degré au Spitzberg pouvait seulement recevoir une solution après l'exploration géographique approfondie de cet Archipel par Nordenskjöld, Duner.... En partant des Cartes dessinées d'après leurs observations, le professeur Rosén étudia la question de plus près, il prépara un projet de triangulation et un plan général pour la mesure du degré. Lorsque, plus tard, de tels perfectionnements furent apportés à l'appareil de bases de Jäderin que la mesure d'une base d'une longueur suffisante put se faire, sans sacrifier les exigences de la précision moderne, la solution du problème devint possible.

Pour s'en assurer et pour pouvoir entreprendre les reconnaissances définitives, Jäderin se mit à la tête d'une expédition, dans l'été de 1898, vers le Spitzberg; l'expédition avait été organisée par l'initiative privée. A l'expédition prit part aussi l'Académie impériale des Sciences de Saint-Petersbourg, représentée par le Lieutenant-Colonel Schultz. L'arc de méridien à mesurer devait être compris entre les parallèles passant par le cap Sud et l'île de Ross, embrassant ainsi à peu près $4^{\circ},5$, différence des latitudes 76° et $80^{\circ},5$. Les sommets des triangles devaient être représentés par des signaux sur les bords du Storfjord, du détroit d'Henlopen et des Sept-Iles. L'expédition put terminer la reconnaissance et installer les signaux depuis l'île de Ross jusqu'au Storfjord. Mais la question de savoir si l'on pouvait comprendre le Storfjord dans la mesure du degré resta ouverte.

Dans l'intervalle arriva l'invitation officielle de la Suède à la Russie de prendre part au travail définitif. Deux Commissions furent nommées : une russe par S. M. l'Empereur, dans l'Académie des Sciences de Saint-Petersbourg; l'autre par S. M. le Roi de Suède, dans l'Académie de Stockholm. Ces deux Commissions préparèrent le plan pour la mesure du degré et décidèrent de le

(1) Renseignements communiqués par M. O. Backlund, Directeur de l'Observatoire de Poulkovo.

mettre à exécution dès l'été de 1899, pour terminer, si possible, en 1900. Pendant l'hiver 1899-1900 la portion principale des géodésiens hivernerait sur le Spitzberg, de manière à pouvoir reprendre le travail le plus tôt possible l'année suivante. Outre les travaux astronomiques et géodésiques, il y avait à poursuivre des observations météorologiques et physiques, et pour cela il fallait pourvoir, dans les stations d'hivernage, à la construction d'observatoires spéciaux.

A la fin de juin, l'expédition russo-suédoise se rendit, sur cinq vapeurs, dont trois russes et deux suédois, de Tromsø au Spitzberg.



A cause de difficultés non prévues, ni l'expédition russe, ni l'expédition suédoise ne purent atteindre les emplacements indiqués pour l'hivernage; les Russes restèrent donc à Hornsund, sur la côte sud-ouest du Spitzberg, par 77° de latitude nord, pendant que les Suédois s'établirent dans la baie de Freurenberg, vers 80° de latitude nord. A cause des glaces et de la perte de temps occasionnée par le déchargement des matériaux pour la construction des cabanes, les travaux ne purent être entrepris que vers le milieu de juillet.

L'expédition russe travailla exclusivement au Storfjord, et elle parvint à exécuter complètement la reconnaissance et à établir les signaux, travail qui offre des difficultés sérieuses, parce que les distances entre les deux bords, et par suite les longueurs des côtés des triangles sont considérables (quelques-uns dépassent même 100^{km}) et parce que les deux bords sont rarement à la fois

dégagés de brumes. Outre la reconnaissance, on put encore exécuter les observations astronomiques et géodésiques pour deux des sommets les plus difficiles : savoir ceux du cap Lee et de la pointe de Whole. En ce dernier lieu on doit mesurer une base l'année prochaine. D'après l'expérience acquise au cours des travaux maintenant achevés, si l'état des glaces est aussi favorable en 1900 qu'en 1899, on peut être assuré que les travaux au Storffjord, c'est-à-dire pour la moitié sud de l'arc de méridien, seront achevés en 1900.

Au nord, l'état des glaces était cette année très défavorable, on n'a pu atteindre les Sept-Iles. Par suite, la section suédoise de l'expédition a concentré ses efforts sur la mesure d'une base à Hekla Hook et sur la jonction de la base avec la triangulation. Elle a pu en outre exécuter les travaux astronomiques et géodésiques pour quelques sommets de triangles. Il paraît donc que la section nord de la mesure, à moins que l'état des glaces ne crée des obstacles insurmontables, pourra être aussi terminée en 1900.

Au commencement de septembre tous les navires revinrent. Dans la station russe hivernent quatre astronomes géodésiens, un météorologiste, un médecin, un mécanicien et douze matelots. La composition de la Section suédoise est à peu près la même.

SUR LE MOUVEMENT DU PÉRIGÉE DE LA LUNE;

PAR M. H. POINCARÉ.

Les termes du mouvement de la Lune qui ne dépendent ni de l'inclinaison, ni de la parallaxe, ni de l'excentricité solaire, sont déterminés par les équations

$$(1) \quad \begin{cases} x'' - 2m y' + \frac{x \cdot x}{r^3} = 3m^2 x, \\ y'' + 2m x' + \frac{x \cdot y}{r^3} = 0. \end{cases}$$

Ici, on a posé

$$m = \frac{n'}{n - n'},$$

n' étant le moyen mouvement du Soleil et n celui de la Lune; et

l'on a choisi l'unité de temps de telle façon que $n - n' = 1$. Quant à x , c'est la somme des masses de la Terre et de la Lune.

Si l'on pose

$$V_1 = \frac{x}{r} + \frac{3}{2} m^2 x^2,$$

ces équations peuvent s'écrire

$$(1 \text{ bis}) \quad x'' - 2m y' = \frac{dV_1}{dx}, \quad y'' + 2m x' = \frac{dV_1}{dy},$$

et l'on en déduit l'intégrale de Jacobi

$$(2). \quad \frac{x'^2 + y'^2}{2} = V_1 + \text{const.}$$

M. Hill a déterminé une solution particulière de ces équations; cette solution que je désignerai spécialement par x , y , est une solution périodique et elle représente l'ensemble des termes de degré zéro par rapport aux deux excentricités, à l'inclinaison et à la parallaxe. Elle correspond à la valeur zéro de la constante d'intégration e qui joue le rôle de l'excentricité.

Désignons par $x + \xi$, $y + \eta$, une solution infiniment voisine de la précédente, de telle sorte que nous puissions négliger les carrés des variations ξ et η . Alors ξ et η représenteront l'ensemble des termes qui seront du premier degré par rapport à e .

Il est clair que ξ et η devront satisfaire aux équations aux variations

$$(3) \quad \xi'' - 2m \eta' = P\xi + Q\eta, \quad \eta'' + 2m \xi' = Q\xi + R\eta,$$

où j'ai posé pour abréger,

$$P = \frac{d^2 V_1}{dx^2}, \quad Q = \frac{d^2 V_1}{dx dy}, \quad R = \frac{d^2 V_1}{dy^2}.$$

De plus, on déduit de l'intégrale de Jacobi

$$(4) \quad x' \xi' + y' \eta' - \frac{dV_1}{dx} \xi - \frac{dV_1}{dy} \eta = \text{const.}$$

Ces équations (3) et (4) permettent de calculer les termes du premier degré par rapport à e et la partie du mouvement du périhélie, qui est indépendante des excentricités, de l'inclinaison et de la parallaxe et dépend seulement du rapport des moyens mouvements.

Les équations (3) sont des équations différentielles linéaires à coefficients périodiques; le système est du quatrième ordre puisqu'il se compose de deux équations du deuxième ordre. M. Hill, pour calculer le mouvement du périhélie, commence par ramener le système au deuxième ordre et parvient à le remplacer par une équation unique

$$w'' + \Theta w = 0,$$

où Θ est une fonction périodique du temps.

Je voudrais indiquer une méthode par laquelle on pourrait déterminer ce mouvement du périhélie sans avoir recours à cette transformation.

Pour cela cherchons à nous rendre compte de la forme de l'intégrale générale du système (3). J'ai dit que les équations (1) admettent une solution périodique; en réalité, elles en admettent une infinité (une pour chaque valeur de m) qui peuvent s'écrire

$$x = \varphi(\tau, m), \quad y = \varphi_1(\tau, m),$$

où φ et φ_1 sont des fonctions développées d'une part suivant les puissances de m , d'autre part suivant les cosinus et les sinus des multiples impairs de τ . Quant à τ , c'est la différence des longitudes moyennes de la Lune et du Soleil

$$\tau = (n - n')(t + \varepsilon).$$

J'ai écrit les équations (1) en adoptant une unité de temps particulière, à savoir la période synodique divisée par 2π ; je ne puis le faire si je veux faire varier m , parce que cela fera varier précisément cette période synodique. Je rétablis donc l'homogénéité et j'écris les équations (1) sous la forme

$$(1 \text{ ter}) \quad \begin{cases} x'' - 2n'y' + \frac{x}{r^3} = 3n'^2 x, \\ y'' + 2n'x' + \frac{y}{r^3} = 0. \end{cases}$$

Mes solutions périodiques deviennent alors

$$x = \varphi \left[(n - n')(t + \varepsilon), \frac{n'}{n - n'} \right], \quad y = \varphi_1 \left[(n - n')(t + \varepsilon), \frac{n'}{n - n'} \right],$$

contenant deux constantes d'intégration n et ε .

On obtient évidemment deux solutions particulières des équations

tions aux variations en différenciant par rapport à ces deux constantes. Ces deux solutions particulières sont

$$\xi_1 = \frac{dx}{d\varepsilon} = (n - n') \frac{dx}{d\tau}, \quad \tau_1 = \frac{dy}{d\varepsilon} = (n - n') \frac{dy}{d\tau}$$

et

$$\begin{aligned} \xi_2 &= \frac{dx}{dn} = (t + \varepsilon) \frac{dx}{d\tau} - \frac{n'}{(n - n')^2} \frac{dx}{dm}, \\ \tau_2 &= \frac{dy}{dn} = (t + \varepsilon) \frac{dy}{d\tau} - \frac{n'}{(n - n')^2} \frac{dy}{dm}. \end{aligned}$$

Après la différentiation, je puis supposer de nouveau $n - n' = 1$, d'où $\tau = t + \varepsilon$, ce qui donne

$$\begin{aligned} \xi_1 &= \frac{dx}{d\varepsilon} = x', & \tau_1 &= \frac{dy}{d\varepsilon} = y', \\ \xi_2 &= \tau x' - m \frac{dx}{dm}, & \tau_2 &= \tau y' - m \frac{dy}{dm}. \end{aligned}$$

Outre ces deux solutions particulières, la théorie des équations linéaires à coefficients périodiques nous enseigne qu'il en existe une troisième de la forme suivante

$$\xi_3 = \Sigma \varepsilon_j \zeta^{2j+1+c}, \quad \tau_3 = \sqrt{-1} \Sigma \varepsilon'_j \zeta^{2j+1+c}.$$

Les ε_j et les ε'_j sont des coefficients constants; j est un entier, c est l'exposant caractéristique dont dépend le mouvement du périhélie; enfin

$$\zeta = \cos \tau + i \sin \tau.$$

Si l'on change τ en $-\tau$, ξ en $-\xi$, η en $-\eta$, les quantités x , r et y se changeront en x , r et $-y$ et les équations ne changeront pas. Nous aurons donc une quatrième solution

$$\xi_4 = \Sigma \varepsilon_j \zeta^{-2j-1-c}, \quad \tau_4 = -\sqrt{-1} \Sigma \varepsilon'_j \zeta^{-2j-1-c}.$$

Nous en déduisons une cinquième

$$\begin{aligned} \xi &= F(\tau) = \frac{\xi_3 + \xi_4}{2} = \Sigma \varepsilon_j \cos(2j + 1 + c)\tau, \\ \tau &= F_1(\tau) = \frac{\tau_3 + \tau_4}{2} = \Sigma \varepsilon'_j \sin(2j + 1 + c)\tau. \end{aligned}$$

Quelles sont les conditions initiales correspondantes? On a d'abord

$$F'(0) = F_1(0) = 0.$$

Reprenons maintenant l'équation (4); je dis que pour cette solution particulière la constante qui figure dans le second membre de (4) doit être nulle. Il suffit, en effet, de prouver qu'il en est ainsi pour les deux solutions particulières ξ_3, τ_3 et ξ_1, τ_1 . Or la solution ξ_3, τ_3 , jouit de cette propriété de se reproduire multipliée par $-(\cos c\pi + \sqrt{-1} \sin c\pi)$ quand on change τ en $\tau + \pi$.

Le premier membre de (4) est donc multiplié par le même facteur, si après y avoir fait $\xi = \xi_3, \tau = \tau_3$, on change τ en $\tau + \pi$. Comme ce facteur n'est pas égal à 1 et que le second membre est une constante, il faut que cette constante soit nulle; elle le sera encore, pour la même raison, si l'on fait $\xi = \xi_1, \tau = \tau_1$; et, par conséquent, on aura

$$x'F'(\tau) + y'F'_1(\tau) = \frac{dV_1}{dx} F(\tau) + \frac{dV_1}{dy} F_1(\tau).$$

Pour $\tau = 0$, F' et F_1 s'annulent, et il reste

$$y'F'_1(0) = \frac{dV_1}{dx} F(0) = F(0) \left(3m^2x - \frac{x}{r^3} \right).$$

Mais pour $\tau = 0$, on a $x = r$; d'où

$$y'_0 F'_1(0) = F(0) \left(3m^2x_0 - \frac{x}{x_0^3} \right)$$

en appelant x_0 et y'_0 les valeurs de x et y pour $\tau = 0$.

Comme F et F_1 ne sont définis jusqu'ici qu'à un facteur constant près, nous pourrions prendre pour les conditions initiales qui définissent complètement cette solution particulière

$$F'(0) = F_1(0) = 0,$$

$$F(0) = \Sigma \varepsilon_j = y'_0,$$

$$F'_1(0) = \Sigma \varepsilon'_j (2j + 1 + c) = 3m^2x_0 - \frac{x}{x_0^3}.$$

On aura alors

$$F(\pi) = \Sigma \varepsilon_j \cos(\pi + c\pi) = -y'_0 \cos c\pi,$$

$$F'_1(\pi) = \Sigma \varepsilon'_j (2j + 1 + c) \cos(\pi + c\pi) = - \left(3m^2x_0 - \frac{x}{x_0^3} \right) \cos c\pi.$$

Ces équations vont nous fournir un moyen de calculer $\cos c\pi$; il suffit pour cela de calculer par exemple $F(\pi)$.

Observons que P, Q, R sont des fonctions périodiques de τ ; la

période étant π , les développements procéderont suivant les lignes trigonométriques des multiples de 2τ . De plus, par raison de symétrie, les développements de P et R ne contiendront que des cosinus et celui de Q ne contiendra que des sinus; soit

$$P = \Sigma P_j \cos 2j\tau, \quad Q = \Sigma Q_j \sin 2j\tau, \quad R = \Sigma R_j \cos 2j\tau.$$

Posons maintenant

$$\xi = \rho \cos \tau + \sigma \sin \tau; \quad \tau_i = \rho \sin \tau - \sigma \cos \tau;$$

nos équations deviendront

$$\begin{aligned} \rho'' + 2(m+1)\sigma' - (2m+1)\rho &= P'\rho + Q'\sigma, \\ \sigma'' - 2(m+1)\rho' - (2m+1)\sigma &= Q'\rho + R'\sigma, \end{aligned}$$

en posant

$$\begin{aligned} P' &= P \cos^2 \tau + 2Q \cos \tau \sin \tau - R \sin^2 \tau, \\ Q' &= Q(\sin^2 \tau - \cos^2 \tau) + (P - R) \cos \tau \sin \tau, \\ R' &= P \sin^2 \tau - 2Q \cos \tau \sin \tau + R \cos^2 \tau, \end{aligned}$$

c'est-à-dire

$$\begin{aligned} P' &= 3m^2 \cos^2 \tau - \frac{x}{r^3} + 3 \frac{x}{r^5} (x \cos \tau + y \sin \tau)^2, \\ Q' &= 3m^2 \cos \tau \sin \tau + 3 \frac{x}{r^5} (x \cos \tau + y \sin \tau)(x \sin \tau - y \cos \tau), \\ R' &= 3m^2 \sin^2 \tau - \frac{x}{r^3} + 3 \frac{x}{r^5} (x \sin \tau - y \cos \tau)^2. \end{aligned}$$

Il est aisé de voir que $(x + iy)\zeta^{-1}$, $(x - iy)\zeta$, et par conséquent r , $x \cos \tau + y \sin \tau$, $x \sin \tau - y \cos \tau$, et enfin P' , Q' , R' sont développables suivant les puissances de m , $m^2\zeta^2$ et $m^2\zeta^{-2}$.

Il en résulte que si l'on pose

$$P' = \Sigma P'_j \cos 2j\tau, \quad Q' = \Sigma Q'_j \sin 2j\tau, \quad R' = \Sigma R'_j \cos 2j\tau,$$

les coefficients P'_j , Q'_j , R'_j seront d'ordre $|2j|$, m étant regardé comme du premier ordre. J'observe de plus que Q'_0 est nul.

Ne laissons dans le second membre que les quantités du second ordre; nos équations deviendront

$$(5) \quad \begin{cases} \rho'' + 2(m+1)\sigma' - (2m+1)\rho - P'_0\rho = (P' - P'_0)\rho + Q'\sigma, \\ \sigma'' - 2(m+1)\rho' - (2m+1)\sigma - R'_0\rho = Q'\rho + (R' - R'_0)\sigma. \end{cases}$$

Il s'agit de déterminer $F(\tau)$ et pour cela il faut chercher une solution particulière des équations (5), assujettie aux conditions

initiales

$$(6) \quad \rho = \rho'_0, \quad \rho' = \sigma = 0, \quad \sigma' = 3m^2x_0 - \frac{x}{x_0^2} \quad (\text{pour } \tau = 0).$$

Cette solution particulière dépendra évidemment des coefficients P'_j, Q'_j, R'_j .

Un théorème général relatif aux équations linéaires nous apprend que notre solution peut se développer suivant les puissances des P'_j, Q'_j, R'_j , et que le développement ainsi obtenu converge, *quelles que soient les valeurs attribuées à ces coefficients*. En d'autres termes, notre solution est une fonction *entière* de ces coefficients.

Je veux dire que c'est une fonction entière par rapport aux coefficients

$$\begin{array}{cccc} P'_0, & P'_1, & P'_2, & \dots, \\ & Q'_1, & Q'_2, & \dots, \\ R'_0, & R'_1, & R'_2, & \dots \end{array}$$

Mais je développerai seulement suivant les puissances des coefficients

$$\begin{array}{cccc} P'_1, & P'_2, & \dots, \\ Q'_1, & Q'_2, & \dots, \\ R'_1, & R'_2, & \dots, \end{array}$$

qui sont très petits.

Pour cela je prendrai les équations (5) et j'attribuerai d'abord dans le second membre les valeurs 0 à ρ et à σ ; et je chercherai à satisfaire aux équations (5, 1) ainsi obtenues et aux conditions initiales (6); j'aurai ainsi une première approximation pour ρ et σ . Je substituerai ces valeurs approchées dans le second membre; j'aurai ainsi des équations (5, 2) dont les premiers membres seront ceux des équations (5) et dont les seconds membres seront des fonctions connues; je chercherai à satisfaire à ces équations (5, 2) et aux conditions initiales (6), ce qui me donnera une seconde approximation pour ρ et σ , et ainsi de suite.

La première approximation nous fera connaître exactement les termes des p premiers ordres du développement suivant les puissances des P'_j, Q'_j, R'_j .

D'ailleurs l'intégration des équations (5, 1), (5, 2), etc., ne présentera aucune difficulté, car ce sont des équations linéaires à

second membre, et les premiers membres sont à *coefficients constants*.

On aura ainsi le développement de ρ , de σ et, par conséquent, ceux de $F(\tau)$, $F(\pi)$ et $\cos c\pi$ suivant les puissances des P'_j , Q'_j , R'_j ; ces développements convergeront très rapidement, car la convergence a lieu quelles que soient les valeurs attribuées à ces coefficients.

Il pourra néanmoins être avantageux de procéder autrement.

Soient (5 bis) des équations de même forme que les équations (5); mais où les coefficients P'_j , Q'_j , R'_j ; au lieu d'avoir les valeurs particulières qu'elles ont dans les équations (5), ont des valeurs quelconques arbitraires.

Le système (5 bis) étant du quatrième ordre admettra quatre solutions linéairement indépendantes. Parmi ces quatre solutions, j'en distinguerai deux qui seront telles que ρ se change en $-\rho$ et σ en $-\sigma$ quand τ se change en $-\tau$. D'après les propriétés générales des équations linéaires à coefficients périodiques, ces deux solutions seront de la forme suivante

$$\begin{aligned}\rho &= \varphi_1(\tau) = \Sigma \alpha_j \cos(2j + q)\tau, & \sigma &= \psi_1(\tau) = \Sigma \beta_j \sin(2j + q)\tau, \\ \rho &= \varphi_2(\tau) = \Sigma \alpha'_j \cos(2j + q')\tau, & \sigma &= \psi_2(\tau) = \Sigma \beta'_j \sin(2j + q')\tau,\end{aligned}$$

où q et q' sont des constantes.

Quand les coefficients P'_j , ... prenant des valeurs particulières, les équations (5 bis) se réduisent aux équations (5), q se réduit à c et q' à zéro; et l'on a

$$\begin{aligned}\varphi_1(\tau) &= F(\tau) \cos \tau + F_1(\tau) \sin \tau, & \psi_1(\tau) &= F(\tau) \sin \tau - F_1(\tau) \cos \tau; \\ \varphi_2(\tau) &= x' \cos \tau + y' \sin \tau, & \psi_2(\tau) &= x' \sin \tau - y' \cos \tau.\end{aligned}$$

Le procédé que nous avons développé plus haut consistait à chercher une solution des équations (5 bis) de la forme suivante

$$(7) \quad \rho = A \varphi_1(\tau) + B \varphi_2(\tau), \quad \sigma = A \psi_1(\tau) + B \psi_2(\tau),$$

à déterminer les coefficients constants A et B de façon à satisfaire aux conditions initiales (6) et à développer la solution ainsi définie suivant les puissances des P'_j , ...

Nous pouvons aussi envisager la solution

$$(7 \text{ bis}) \quad \rho = A \varphi_1(\tau), \quad \sigma = A \psi_1(\tau),$$

et déterminer le coefficient A de **telle façon que**

(6 bis) $A \varphi_1(0) = y'_0,$

la condition unique (6 bis) remplaçant les conditions (6).

Les deux solutions (7) et (7 bis) sont identiques quand, les coefficients $P'_j, \dots$, prenant des valeurs particulières, les équations (5 bis) se réduisent aux équations (5); mais l'identité ne subsiste plus pour les autres valeurs des $P'_j, \dots$.

Nous pouvons alors nous proposer de développer suivant les puissances des $P'_j, \dots$, non plus la solution (7), mais la solution (7 bis); ce développement représentera encore $y'_0 \cos c\tau$, quand on y fera $\tau = \pi$ et qu'on donnera aux $P'_j, \dots$, les valeurs particulières qui correspondent aux équations (5).

Cherchons à nous rendre compte de la forme du développement; supposons qu'on ait développé les Ax_j et q suivant les puissances des $P'_j, \dots$; soient q_0 et q'_0 les valeurs des nombres q et q' pour

$$P'_1 = P'_2 = \dots = Q'_1 = Q'_2 = \dots = R'_1 = R'_2 = \dots = 0.$$

On voit que le développement de $\cos(2j + q)\tau$ pourra s'écrire

$$\begin{aligned} \cos(2j + q)\tau &= \cos(2j + q_0)\tau - \frac{(q - q_0)\tau}{1} \sin(2j + q_0)\tau \\ &\quad - \frac{(q - q_0)^2 \tau^2}{1.2} \cos(2j + q_0)\tau + \dots, \end{aligned}$$

de sorte que le développement de $A\varphi_1(\tau)$ devra contenir seulement des termes de l'une des deux formes

(8) $\tau^{2k} \cos(2j + q_0)\tau, \quad \tau^{2k+1} \sin(2j + q_0)\tau.$

Voici alors comment nous devons opérer pour former effectivement le développement en question. Remplaçons d'abord ρ et σ par zéro dans les seconds membres des équations (5 bis) ou (5), nous obtiendrons les équations (5, 1) dont la solution générale est

$$\rho = A \cos q_0 \tau + A_1 \sin q_0 \tau + A_2 \cos q'_0 \tau + A_3 \sin q'_0 \tau.$$

Nous prendrons $A_1 = A_2 = A_3 = 0$ et nous choisirons A de façon à satisfaire à la condition (6 bis). Nous aurons ainsi une première approximation pour ρ et nous en déduirons σ . Nous substituerons ces valeurs approchées de ρ et de σ dans les seconds membres des équations (5) et nous obtiendrons ainsi les équations

tions (5, 2), dont la solution générale est

$$\rho = H + A \cos q_0 \tau + A_1 \sin q_0 \tau + A_2 \cos q'_0 \tau + A_3 \sin q'_0 \tau,$$

où H est un ensemble de termes de la forme (8) et les A des constantes arbitraires. Nous prendrons $A_1 = A_2 = A_3 = 0$ et nous choisirons A de façon à satisfaire à (6 bis). Nous aurons ainsi une seconde approximation pour ρ et nous en déduirons σ ; et ainsi de suite.

On voit qu'à chaque approximation, on choisit les constantes arbitraires de façon à satisfaire à la condition (6 bis) et à éviter l'introduction dans l'expression de ρ de termes de la forme $\sin q_0 \tau$, $\cos q'_0 \tau$ ou $\sin q'_0 \tau$.

Le développement obtenu par ce nouveau procédé n'est pas identique à celui que nous avons d'abord envisagé; il n'y a donc pas de raison pour qu'il reste convergent *quelles que soient les valeurs attribuées aux P'_j , . . .* Mais la convergence n'en est pas moins suffisamment rapide, à cause de la petitesse de ces quantités P'_j , et la forme de chaque terme est notablement plus simple.

Les procédés de calcul que nous venons d'exposer ne seront sans doute jamais employés pour le calcul numérique; sous ce rapport ils ne présentent que peu d'avantages sur la méthode de M. Hill, et ce savant a d'ailleurs poussé le calcul à un tel degré de précision qu'il n'est pas probable que personne songe jamais à le reprendre par un procédé nouveau. Mais ces procédés n'en sont pas moins utiles à connaître, car ils peuvent servir à mettre en évidence certaines propriétés du nombre c considéré comme fonction de m .

2. Reprenons le équations (1) du § 1 et observons qu'on peut les écrire

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \frac{dF}{dX}, & \frac{dX}{dt} &= -\frac{dF}{dx}, \\ \frac{dy}{dt} &= \frac{dF}{dY}, & \frac{dY}{dt} &= -\frac{dF}{dy}, \end{aligned}$$

en posant

$$X = x' - my, \quad Y = y' + mx,$$

$$F = \frac{x'^2 + y'^2}{2} - V_1.$$

Les équations (1) prennent ainsi la forme canonique des équations de la Dynamique.

Les équations (3) du § 1 sont les équations aux variations des équations (1); elles jouissent donc des propriétés des équations aux variations des équations de la Dynamique.

Rappelons ces propriétés. Soient

$$x_1, x_2, \dots, x_n, \\ y_1, y_2, \dots, y_n$$

les deux séries de variables conjuguées; soient

$$\frac{dx_i}{dt} = \frac{dF}{dy_i}, \quad \frac{dy_i}{dt} = -\frac{dF}{dx_i}$$

les équations canoniques. Soit (x_i, y_i) une solution particulière de ces équations; $(x_i + \xi_i, y_i + \eta_i)$ une solution infiniment voisine. Les ξ et les η satisferont aux équations aux variations

$$\frac{d\xi_i}{dt} = \sum \frac{d^2 F}{dx_k dy_i} \xi_k + \sum \frac{d^2 F}{dy_i dy_k} \eta_k; \\ \frac{d\eta_i}{dt} = -\sum \frac{d^2 F}{dx_i dx_k} \xi_k - \sum \frac{d^2 F}{dx_i dy_k} \eta_k.$$

Soient ξ_i^0, η_i^0 et ξ_i^1, η_i^1 deux solutions particulières de ces équations aux variations. On aura

$$\Sigma (\xi_i^0 \eta_i^1 - \xi_i^1 \eta_i^0) = \text{const.}$$

Appliquons ce principe à nos équations (3); nous verrons que nous devons avoir

$$\xi_1(\xi'_2 - m\eta_2) - \xi_2(\xi'_1 - m\eta_1) + \eta_1(\eta'_2 + m\xi_2) - \eta_2(\eta'_1 + m\xi_1) = \text{const.},$$

ou bien

$$(9) \quad (\xi_1 \xi'_2 - \xi_2 \xi'_1) + (\eta_1 \eta'_2 - \eta_2 \eta'_1) + 2m(\eta_1 \xi_2 - \eta_2 \xi_1) = \text{const.}$$

La même relation devra subsister si l'on remplace un des indices 1 ou 2 ou ces deux indices par l'indice 3 ou par l'indice 4.

Désignons, pour abréger, par (1, 2) le premier membre de la relation (9) et, le plus généralement, par (i, k) une expression analogue où les indices 1 et 2 ont été remplacés par i et k.

On aura alors

$$-(1, k) = (\xi_k x'' - \xi'_k x') + (\eta_k y'' - \eta'_k y') + 2m(\eta_k x' - \xi_k y') = \text{const.}$$

Cela peut s'écrire aussi, en changeant les signes,

$$x' \xi'_k + y' \tau'_{ik} - \frac{dV_1}{dx} \xi_k - \frac{dV_1}{dy} \tau_{ik} = \text{const.}$$

et nous retrouverons ainsi l'équation (4) du § 1.

Si l'on fait $k = 1$, le premier membre est identiquement nul; je dis que pour $k = 3$ ou 4 la constante du second membre doit être nulle.

Il est clair en effet que $(1, 3)$ est multiplié par $-\cos c\pi - i\sin c\pi$ et $(1, 4)$ par $-\cos c\pi + i\sin c\pi$ quand on change τ en $\tau + \pi$. Et comme ce facteur n'est pas égal à 1, il faut bien que la constante soit nulle.

Au contraire, $(1, 2)$ est égal à une constante qui ne peut être nulle. Car si les quatre expressions $(1, 1)$, $(1, 2)$, $(1, 3)$, $(1, 4)$ étaient nulles à la fois, on aurait quatre équations d'où l'on tirerait

$$\xi_1 = \tau_1 = \xi'_1 = \tau'_{11} = 0.$$

Considérons maintenant les expressions $(2, 1)$, $(2, 3)$, $(2, 4)$. Nous avons évidemment

$$\begin{aligned} -(2, k) = & -\tau(1, k) + (\xi_k x' + \tau_{ik} y') - m \left(\xi_k \frac{dx'}{dm} + \tau_{ik} \frac{dy'}{dm} \right) \\ & + m \left(\xi'_k \frac{dx}{dm} + \tau'_{ik} \frac{dy}{dm} \right) + 2m^2 \left(\xi_k \frac{dy}{dm} + \tau_{ik} \frac{dx}{dm} \right). \end{aligned}$$

Nous n'avons pas à nous inquiéter de $(2, 2)$ qui est identiquement nul; et si nous nous rappelons que $(1, 1)$, $(1, 3)$, $(1, 4)$ sont nuls, nous pourrions écrire

$$\begin{aligned} -(2, k) = & (\xi_k x' + \tau_{ik} y') - m \left(\xi_k \frac{dx'}{dm} + \tau_{ik} \frac{dy'}{dm} \right) \\ & + m \left(\xi'_k \frac{dx}{dm} + \tau'_{ik} \frac{dy}{dm} \right) + 2m^2 \left(\xi_k \frac{dy}{dm} - \tau_{ik} \frac{dx}{dm} \right) \quad (k = 1, 3, 4). \end{aligned}$$

On verrait alors que $(2, 1)$, $(2, 3)$, $(2, 4)$ se reproduisent multipliés respectivement par 1, $-\cos c\pi - i\sin c\pi$, $-\cos c\pi + i\sin c\pi$ quand on change τ en $\tau + \pi$, et on en conclurait, comme plus haut, que $(2, 3)$ et $(2, 4)$ sont nuls.

Nous savons d'ailleurs que $(2, 1) = -(1, 2)$ n'est pas nul.

Il reste à envisager l'expression $(3, 4) = -(4, 3)$, qui doit être égale à une constante.

Je dis que cette constante n'est pas nulle. En effet, $(3, 3)$ est

identiquement nulle. Nous venons de voir que (1, 3) et (2, 3) sont nulles. Or les quatre expressions (1, 3), (2, 3), (3, 3), (4, 3) ne peuvent être nulles à la fois, sans quoi l'on aurait quatre équations d'où l'on tirerait

$$\xi_3 = \tau_3 = \xi'_3 = \tau'_3 = 0.$$

Donc (3, 4) = - (4, 3) n'est pas nulle.

C. Q. F. D.

Il résulte de là que ξ_3 , τ_3 et ξ_4 , τ_4 satisfont aux équations

$$(10) \quad \begin{cases} \xi' x' + \tau' y' = \xi (x'' - 2m y') + \tau (y'' + 2m x'), \\ \xi' \frac{dx}{dm} + \tau' \frac{dy}{dm} = \xi \left(\frac{dx'}{dm} - \frac{x'}{m} - 2m \frac{dy}{dm} \right) + \tau \left(\frac{dy'}{dm} - \frac{y'}{m} + 2m \frac{dx}{dm} \right). \end{cases}$$

Ces équations forment un système du second ordre d'équations linéaires à coefficients périodiques. On pourrait s'en servir pour déterminer le mouvement du périhélie; car le calcul des séries $\frac{dx}{dm}$ et $\frac{dy}{dm}$ peut se faire avec la même facilité que celui des séries x et y .

Je me propose de montrer dans un autre article comment on pourrait imaginer une méthode d'approximations successives où le calcul des termes d'ordre supérieur, par rapport aux excentricités et à l'inclinaison, serait ramené à l'intégration d'équations linéaires à second membre, dont le premier membre serait la différence des deux membres des équations (10). On aurait ainsi affaire à un système de deux équations linéaires à second membre *du premier ordre*, qui pourrait remplacer le système (1) considéré plus bas au § 3, lequel est un système de deux équations linéaires à second membre *du second ordre*.

3. Les relations, mises en évidence dans le § 2, peuvent fournir d'intéressants procédés de vérification, mais elles sont susceptibles aussi d'une autre application sur laquelle je désirerais attirer l'attention.

Le calcul des termes qui sont proportionnels à la parallaxe ou à l'excentricité solaire et le calcul des termes d'ordre supérieur se ramènent à l'intégration des équations à second membre

$$(1) \quad \begin{cases} \xi'' - 2m \tau' - P \xi - Q \tau = A, \\ \tau'' + 2m \xi' - Q \xi - R \tau = B, \end{cases}$$

où A et B sont des fonctions connues de τ , développées en séries trigonométriques.

Pour étudier l'intégration des équations (1), occupons-nous d'un problème un peu plus général. Soient

$$\begin{aligned} x_1, x_2, \dots, x_n, \\ y_1, y_2, \dots, y_n, \end{aligned}$$

deux séries de variables conjuguées; formons les équations cano-
niques

$$(2) \quad \frac{dx_i}{dt} = \frac{dF}{dy_i}, \quad \frac{dy_i}{dt} = -\frac{dF}{dx_i}.$$

Soient ξ_i et η_i les variations de x_i et y_i ; formons les équations aux variations

$$(3) \quad \begin{cases} \frac{d\xi_i}{dt} = \sum \frac{d^2 F}{dy_i dx_k} \xi_k + \sum \frac{d^2 F}{dy_i dy_k} \eta_k, \\ \frac{d\eta_i}{dt} = -\sum \frac{d^2 F}{dx_i dx_k} \xi_k + \sum \frac{d^2 F}{dx_i dy_k} \eta_k. \end{cases}$$

Considérons $2n$ solutions particulières de ces équations (3) et écrivons-les

$$(4) \quad \xi_i = \xi_{i,p}, \quad \eta_i = \eta_{i,p} \quad (p = 1, 2, \dots, 2n).$$

Posons

$$(p, q) = \sum_i (\xi_{i,p} \eta_{i,q} - \eta_{i,p} \xi_{i,q}),$$

nous aurons, d'après le paragraphe précédent,

$$(p, q) = \text{const.}$$

Il est clair que nous pourrions choisir les solutions particulières (4) de telle façon que

$$(2p, 2p-1) = 1$$

et que les (p, q) soient nuls si les deux nombres p et q ne sont pas l'un un nombre impair et l'autre le nombre pair qui le suit.

Cela posé, envisageons les équations à second membre

$$(5) \quad \begin{cases} \frac{d\xi_i}{dt} - \sum \frac{d^2 F}{dy_i dx_k} \xi_k - \sum \frac{d^2 F}{dy_i dy_k} \eta_k = A_i, \\ \frac{d\eta_i}{dt} + \sum \frac{d^2 F}{dx_i dx_k} \xi_k + \sum \frac{d^2 F}{dx_i dy_k} \eta_k = B_i, \end{cases}$$

où les A_i et les B_i sont des fonctions connues de t .

Multiplions les équations (5) par $\eta_{i,p}$ et $-\xi_{i,p}$; multiplions,

d'autre part, les équations

$$\begin{aligned}\frac{d\xi_{l,p}}{dt} - \sum \frac{d^2 F}{dy_i dx_k} \xi_{k,p} - \sum \frac{d^2 F}{dy_i dy_k} \eta_{k,p} &= 0, \\ \frac{d\eta_{l,p}}{dt} + \sum \frac{d^2 F}{dx_i dx_k} \xi_{k,p} + \sum \frac{d^2 F}{dx_i dy_k} \eta_{k,p} &= 0\end{aligned}$$

par $-\eta_i, \xi_i$; et ajoutons toutes les équations ainsi obtenues, il viendra

$$\frac{d}{dt} \Sigma (\xi_l \eta_{l,p} - \eta_l \xi_{l,p}) = \Sigma (A_l \eta_{l,p} - B_l \xi_{l,p}).$$

Le second membre, étant une fonction connue, nous aurons immédiatement par quadrature

$$(6) \quad \Sigma (\xi_l \eta_{l,p} - \eta_l \xi_{l,p}) = C_p,$$

les C_p étant des fonctions connues. Il reste à résoudre les $2n$ équations (6) par rapport aux $2n$ inconnues ξ_i et η_i .

Pour cela, posons

$$\xi_l = \Sigma F_q \xi_{l,q}, \quad \eta_l = \Sigma F_q \eta_{l,q};$$

les équations (6) deviendront

$$\Sigma (q, p) F_q = C_p$$

ou, à cause des valeurs particulières des constantes (q, p) ,

$$F_{2p} = C_{2p-1}, \quad F_{2p-1} = -C_{2p},$$

d'où les formules

$$(7) \quad \begin{cases} \xi_l = \Sigma_p (\xi_{l,2p} C_{2p-1} - \xi_{l,2p-1} C_{2p}), \\ \eta_l = \Sigma_p (\eta_{l,2p} C_{2p-1} - \eta_{l,2p-1} C_{2p}), \end{cases}$$

qui donnent la solution générale des équations (5) par de simples quadratures.

Appliquons cette méthode aux équations (1) et, pour cela, observons que ces équations peuvent se mettre sous une forme analogue à celle des équations (5).

Posons, en effet,

$$\begin{aligned}X &= x' - my, & Y &= y' + mx, \\ F &= \frac{x'^2 + y'^2}{2} - V_1, & V_1 &= \frac{x}{r} + \frac{3}{2} m^2 x^2;\end{aligned}$$

les équations (1) du n° 1 pourront s'écrire

$$\begin{aligned}\frac{dx}{d\tau} &= \frac{dF}{dX}, & \frac{dy}{d\tau} &= \frac{dF}{dY}, \\ \frac{dX}{d\tau} &= -\frac{dF}{dx}, & \frac{dY}{d\tau} &= -\frac{dF}{dy}.\end{aligned}$$

Les équations (3) du n° 1, qui sont les équations aux variations des équations (1) du n° 1, s'écriront

$$\begin{aligned}\frac{d\xi}{d\tau} &= \delta \frac{dF}{dX} = \frac{d^2 F}{dX dx} \xi + \frac{d^2 F}{dX dy} \eta + \frac{d^2 F}{dX^2} \delta X + \frac{d^2 F}{dX dY} dY, \\ \frac{d\eta}{d\tau} &= \delta \frac{dF}{dY}, & \frac{d}{d\tau} \delta X &= -\delta \frac{dF}{dx}, & \frac{d}{d\tau} \delta Y &= -\delta \frac{dF}{dy},\end{aligned}$$

en appelant

$$\xi, \quad \eta, \quad \delta X = \xi' - m\tau_1, \quad \delta Y = \eta' + m\xi, \quad \delta \frac{dF}{dX}, \quad \dots,$$

les variations de

$$x, \quad y, \quad X, \quad Y, \quad \frac{dF}{dX}, \quad \dots$$

Les équations (1) du n° 3 s'écriront alors

$$(8) \quad \begin{cases} \frac{d\xi}{d\tau} - \delta \frac{dF}{dX} = 0, & \frac{d\eta}{d\tau} - \delta \frac{dF}{dY} = 0, \\ \frac{d}{d\tau} \delta X + \delta \frac{dF}{dx} = \Lambda, & \frac{d}{d\tau} \delta Y + \delta \frac{dF}{dy} = B \end{cases}$$

et sont ainsi ramenées à la forme (5).

Les équations (3) du n° 1 admettent quatre solutions distinctes que nous avons représentées par les notations

$$\xi = \xi_p, \quad \eta = \eta_p \quad (p = 1, 2, 3, 4).$$

Nous avons vu que les expressions (1, 3), (1, 4), (2, 3), (2, 4) sont nulles tandis que (1, 2) et (3, 4) sont des constantes différentes de zéro.

Comme les solutions ξ_p, η_p ne sont déterminées qu'à un facteur constant près, nous pourrions disposer de ce facteur de telle façon que

$$(1, 2) = (3, 4) = -1.$$

Si alors nous posons

$$\delta X_p = \xi'_p - m\tau_{1p}, \quad \delta Y_p = \eta'_p + m\xi_p.$$

de telle sorte que

$$(p, q) = \xi_p \delta X_q - \xi_q \delta X_p + \tau_{1p} \delta Y_q - \tau_{1q} \delta Y_p,$$

nous serons conduits par analogie avec le cas des équations (5) à poser

$$C_p = \xi \delta X_p - \xi_p \delta X + \tau_1 \delta Y_p - \tau_{1p} \delta Y,$$

et alors nos équations (8) nous donneront

$$(9) \quad \frac{dC_p}{d\tau} = -A\xi_p - B\tau_{1p};$$

nous aurons donc les formules

$$(10) \quad \begin{cases} \xi = \xi_1 C_1 - \xi_1 C_2 + \xi_1 C_3 - \xi_1 C_4, \\ \tau_1 = \tau_{11} C_1 - \tau_{11} C_2 + \tau_{11} C_3 - \tau_{11} C_4 \end{cases}$$

analogues aux formules (7).

On observera que A et B sont des séries trigonométriques; il en est de même de ξ_1 , τ_{11} , ξ_3 , τ_{13} , ξ_4 , τ_{14} et par conséquent de

$$\frac{dC_1}{d\tau}, \quad \frac{dC_3}{d\tau}, \quad \frac{dC_4}{d\tau}.$$

Le calcul pourra toujours être dirigé de telle façon que $\frac{dC_1}{d\tau}$, $\frac{dC_3}{d\tau}$, $\frac{dC_4}{d\tau}$ ne contiennent pas de terme tout connu et, par conséquent, que C_1 , C_3 et C_4 soient encore des séries trigonométriques.

Il reste à examiner C_2 .

On a

$$\begin{aligned} \xi_1 &= x', & \tau_{11} &= y', \\ \xi_2 &= \tau x' - m \frac{dx}{dm}, & \tau_{12} &= \tau y' - m \frac{dy}{dm} \end{aligned}$$

et, par conséquent,

$$\frac{dC_2}{d\tau} = \tau \frac{dC_1}{d\tau} + m \left(A \frac{dx}{dm} + B \frac{dy}{dm} \right).$$

Si donc nous posons

$$C_2 = \tau C_1 + C'_2,$$

on aura

$$\frac{dC'_2}{d\tau} = -C_1 + m \left(A \frac{dx}{dm} + B \frac{dy}{dm} \right).$$

Le second membre est une série trigonométrique; comme C_1

n'est défini que par sa dérivée $\frac{dC_1}{d\tau}$, c'est-à-dire à une constante arbitraire près, nous pouvons toujours disposer de cette constante arbitraire de telle façon que cette série trigonométrique ne contienne pas de terme tout connu.

Alors C'_2 sera aussi une série trigonométrique et nous aurons

$$(10 \text{ bis}) \quad \begin{cases} \xi = -m \frac{dx}{dm} C_1 - x' C'_2 + \xi_3 C_3 - \xi_3 C_4, \\ \eta = -m \frac{dy}{dm} C_1 - y' C'_2 + \eta_3 C_3 - \eta_3 C_4, \end{cases}$$

formules qui donnent ξ et η sans autre calcul que des multiplications de séries trigonométriques et des quadratures de séries trigonométriques.

Cette méthode est en somme celle qui a été appliquée avec succès par M. Brown pour le calcul des termes de l'ordre le plus élevé; mais il n'était pas sans intérêt de la rattacher à des principes généraux.

RECHERCHES SUR L'ORBITE ANTÉRIEURE DE LA COMÈTE 1892 II;

PAR M. G. FAYET.

Les travaux publiés dans ces dernières années, notamment ceux de M. Fabry ⁽¹⁾ et de M. Schulhof ⁽²⁾, ont appelé de nouveau l'attention des astronomes sur la question de l'origine des comètes.

Les comètes elliptiques ne permettent pas une conclusion absolument affirmative sur l'origine solaire de ces corps. Il semble, au contraire, qu'il serait tout au moins nécessaire d'admettre pour ceux-ci une origine multiple, si l'on parvenait à établir d'une façon certaine que quelques comètes se mouvaient dans une orbite hyperbolique avant d'arriver à proximité de notre système.

Il faudrait pour cela calculer les perturbations assez loin en arrière pour tous ceux de ces astres dont le calcul de l'orbite, basé toutefois sur une série d'observations assez longue, a donné une excentricité très voisine de l'unité, dans un sens ou dans l'autre.

⁽¹⁾ *Thèse de Doctorat.*

⁽²⁾ *Sur l'origine des comètes (Bull. astr., t. XV, p. 323).*

Il est naturellement tout indiqué de s'occuper d'abord des quelques comètes [il en existe une dizaine à peine] dont la nature de l'orbite, au voisinage du passage au périhélie, a été trouvée certainement hyperbolique.

La première recherche de ce genre fut faite par M. Thraen (*Astr. Nachr.*, t. 136, p. 133); cet astronome, ayant calculé l'orbite définitive de la comète 1886 II, et obtenu pour l'excentricité une valeur égale à 1,000 2286, chercha quelles avaient pu être les perturbations produites par Jupiter et Saturne pendant les dernières années qui avaient précédé le passage au périhélie. Voici les résultats auxquels il fut conduit :

Dates de l'osculation.	Valeurs de e .
1885 Décembre 8.....	1,000 228
1884 Août 15.....	1,000 177
1883 Avril 23.....	1,000 052
1882 Octobre 5.....	1,000 002

Il crut pouvoir en conclure que si l'on poussait plus loin dans le passé le calcul des perturbations, l'excentricité continuerait à décroître et que, par conséquent, la comète se mouvait antérieurement dans une trajectoire elliptique.

Plus récemment (*Comptes rendus de l'Acad. des Sciences de Stockholm*, 1898, n° 7, 1899, n° 4, et *Astr. Nachr.*, n° 3605), M. E. Strömgren a déduit de ses recherches sur la comète 1890 II que cet astre a toujours possédé une orbite hyperbolique. Il en avait calculé l'orbite et avait obtenu une excentricité supérieure à l'unité; cela, d'ailleurs, avec un très grand degré d'exactitude, la comète ayant été observée pendant plus de deux années.

M. Strömgren, dans son intéressant Mémoire, trouve la conclusion de M. Thraen concernant la comète 1886 II insuffisamment justifiée, et il élève, contre le procédé employé par cet astronome, une objection qui peut être résumée de la manière suivante :

Les perturbations dues à l'action des planètes, lorsqu'il s'agit d'étudier l'orbite antérieure d'un astre, doivent être calculées par rapport au centre de gravité du système solaire et non pas seulement par rapport au Soleil comme l'a fait M. Thraen.

En effet, en arrêtant le calcul des perturbations héliocentriques à une époque où la comète est déjà suffisamment loin des planètes

troublantes, on se trouve en présence des conditions suivantes : les coordonnées de la comète sont très grandes, tandis que les composantes de sa vitesse deviennent de plus en plus petites ; en passant ensuite du centre du Soleil au centre de gravité du Système solaire on modifie les coordonnées de l'astre perturbé d'une quantité très faible par rapport à leurs grandeurs ; par contre la vitesse subit, par l'adjonction des vitesses des planètes multipliées respectivement par leurs masses (vitesses qui restent toujours du même ordre de grandeur), des variations d'autant plus sensibles que la distance héliocentrique de la comète augmente.

Comme les composantes de la vitesse d'une planète varient avec sa position héliocentrique, les éléments de la comète, qui peuvent être supposés invariables par rapport au centre de gravité du Système solaire dès que l'astre est assez éloigné des planètes troublantes, subissent, au contraire, des variations périodiques quand on les ramène, à différentes époques, au Soleil lui-même. Il n'est donc pas permis de dire que les perturbations *héliocentriques* décroissent indéfiniment ; elles oscillent entre certaines valeurs limites, et cela en des périodes qui sont en corrélation avec les durées de révolution des planètes perturbatrices.

Ainsi l'excentricité en particulier peut sembler inférieure à l'unité lorsqu'on rapporte l'orbite au Soleil, tandis qu'en réalité elle lui serait supérieure si l'on réduisait les éléments au centre de gravité du Soleil et des planètes.

On trouve d'ailleurs dans les travaux de Laplace (*Œuvres*, t. IV, Livre IX) une remarque analogue. Laplace indique comme avantageux d'effectuer le calcul des perturbations par rapport au centre de gravité du Système solaire quand la comète est beaucoup plus éloignée du Soleil que les planètes perturbatrices. Il donne, en outre, pour le calcul des perturbations d'une comète dans la partie supérieure de son orbite, une méthode abrégée, qu'il serait intéressant d'appliquer.

Si l'on fait abstraction des deux comètes citées plus haut, il semble que la comète 1892 II, qui fait l'objet de la présente Note, est celle qui se trouve dans les meilleures conditions pour une telle recherche.

Cet astre, découvert à Bristol, par M. Denning, le 18 mars 1892, a pu, en effet, être observé jusqu'au 20 janvier 1893. De cette

longue série d'observations, M. Steiner (*Astr. Nachr.*, n° 3472) a conclu le système d'éléments ci-dessous, que nous donnons ramenés à 1890,0 :

Époque de l'osculution : 1892, mai 5, t. m. de Berlin.

T = 1892, mai 11, 261935, t. m. de Berlin.

π	22°.44'. 2,85	} Éclipt. et équinq. moy. 1890,0.
Ω	253.24.10,43	
i	89.41.54,27	
$\log q$	0,2946197	
e	1,000345	

Il résulte de la discussion faite à ce sujet par M. Steiner, que l'incertitude de l'excentricité ne doit pas dépasser $\pm 0,000064$; la nature hyperbolique de l'orbite au voisinage de l'opposition n'est donc pas douteuse.

Notre première intention était d'effectuer le calcul des perturbations héliocentriques d'une façon aussi complète que possible, en tenant compte de l'action des diverses planètes sur tous les éléments, et en modifiant, toutes les fois que cela serait nécessaire, les éléments osculateurs. Mais la grandeur inespérée que nous avons obtenue pour les perturbations dues à Jupiter nous a permis d'abréger considérablement le travail.

L'action de cette planète est en effet si prépondérante que l'on a pu, sans craindre de porter atteinte à la nature du résultat final, non seulement négliger l'action des autres planètes, mais encore se borner uniquement au calcul des perturbations δe de l'excentricité en conservant toujours, sans modifications, les éléments osculateurs primitifs.

Nous fournissons cependant les résultats relatifs à Saturne pendant quelques années, afin de montrer leur peu d'importance.

Pour Uranus et Neptune, il a été absolument inutile de tenir compte de leur action, étant donné que leurs distances à la comète dépassaient toujours leurs distances au Soleil.

Voici les formules qui ont été employées pour le calcul des perturbations δe :

Soient

Ω et i la longitude du nœud et l'inclinaison de la comète,
et soient, pour une date donnée,

λ_1 et β_1 les longitude et latitude héliocentriques de la planète perturbatrice;

r_1 son rayon vecteur;

r et ν le rayon vecteur et l'anomalie vraie de la comète;
on a ensuite, successivement,

$$\begin{aligned} q \sin Q &= \sin \beta_1, \\ q \cos Q &= \cos \beta_1 \sin(\lambda_1 - \Omega). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \cos B_1 \sin L_1 &= q \cos(Q - i), \\ \cos B_1 \cos L_1 &= \cos \beta_1 \cos(\lambda_1 - \Omega), \\ \sin B_1 &= q \sin(Q - i). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho \cos \mathfrak{D} \cos \theta &= \xi_1 - r = r_1 \cos B_1 \cos(L_1 - l) - r, \\ \rho \cos \mathfrak{D} \sin \theta &= \eta_1 = r_1 \cos B_1 \sin(L_1 - l), \\ \rho \sin \mathfrak{D} &= \zeta_1 = r_1 \sin B_1; \end{aligned}$$

$$l = \pi - \Omega + \nu,$$

puis

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{\rho^3} - \frac{1}{r_1^3}, \\ R &= \frac{\omega k}{\sqrt{p}} m \left(\xi_1 K - \frac{r}{\rho^3} \right), \\ S &= \frac{\omega k}{\sqrt{p}} m \tau_1 K; \end{aligned}$$

ω = intervalle de deux dates successives,

m = masse de la planète,

k = constante de Gauss,

et enfin

$$\delta e = p R \sin \nu + S (r e \sin^2 \nu + 2 p \cos \nu).$$

Les Tableaux suivants donnent, en secondes d'arc, les premières sommes des perturbations et les valeurs successives de δe . Le calcul a été effectué en secondes d'arc parce que l'on avait d'abord l'intention d'étudier l'effet des perturbations sur tous les autres éléments.

Perturbations par $\mathfrak{h}$ ($\omega = 80^\circ$) ($m = \frac{1}{3512}$) ⁽¹⁾.

Dates.	$\mathfrak{f}$.	$f = \delta\epsilon$.	Dates.	$\mathfrak{f}$.	$f = \delta\epsilon$.
1888. MARS 7....	-2,412	-0,572	1890. MAI 16....	-4,758	+0,302
MAI 26....	-2,984	-0,514	AOUT 4....	-4,456	+0,421
AOUT 14....	-3,498	-0,451	1890. OCT. 23....	-4,035	+0,533
1888. NOV. 2....	-3,949	-0,381	1891. JANV. 11....	-3,502	+0,629
1889. JANV. 21....	-4,330	-0,304	AVRIL 1....	-2,873	+0,691
AVRIL 11....	-4,634	-0,221	JUIN 20....	-2,182	+0,698
JUIN 30....	-4,855	-0,130	SEPT. 8....	-1,484	+0,630
SEPT. 18....	-4,985	-0,032	1891. NOV. 27....	-0,854	+0,484
1889. DÉC. 7....	-5,017	+0,074	1892. FÉVR. 15....	-0,370	+0,296
1890. FÉVR. 25....	-4,943	+0,185	MAI 5....	-0,074	+0,121
1890. MAI 16....	-4,758	+0,302	1892. JUILL. 24....	+0,047	-0,033
	-4,456			+0,014	

Perturbations par $\mathfrak{x}$ ($\omega = 40^\circ$) ($m = \frac{1}{1047,35}$) ⁽¹⁾.

Dates.	$\mathfrak{f}$.	$f = \delta\epsilon$.	Dates.	$\mathfrak{f}$.	$f = \delta\epsilon$.
1886. FÉVR. 6.	-467,661	+ 1,828	1887. NOV. 8.	-397,814	+ 7,626
MARS 18.	-465,833	+ 2,139	DÉC. 18.	-390,188	+ 8,097
AVRIL 27.	-463,694	+ 2,459	1888. JANV. 27.	-382,091	+ 8,592
JUIN 6.	-461,235	+ 2,781	MARS 7.	-373,499	+ 9,116
JUILL. 16.	-458,454	+ 3,106	AVRIL 16.	-364,383	+ 9,665
AOUT 25.	-455,348	+ 3,437	MAI 26.	-354,718	+10,241
OCT. 4.	-451,911	+ 3,773	JUILL. 5.	-344,477	+10,842
NOV. 13.	-448,138	+ 4,114	AOUT 14.	-333,635	+11,460
1886. DÉC. 23.	-444,024	+ 4,463	SEPT. 23.	-322,175	+12,087
1887. FÉVR. 1.	-439,561	+ 4,817	NOV. 2.	-310,088	+12,707
MARS 13.	-434,744	+ 5,180	1888. DÉC. 12.	-297,381	+13,294
AVRIL 22.	-429,564	+ 5,553	1889. JANV. 21.	-284,087	+13,828
JUIN 1.	-424,011	+ 5,938	MARS 2.	-270,259	+14,277
JUILL. 11.	-418,073	+ 6,335	AVRIL 11.	-255,982	+14,617
AOUT 20.	-411,738	+ 6,747	1889. MAI 21.	-241,365	+14,824
SEPT. 29.	-404,991	+ 7,177	JUIN 30.	-226,541	+14,889
	-397,814			-211,652	

(¹) On s'est assuré, en outre, par un calcul approché, fait de 800 jours en 800 jours jusqu'en 1870, que la somme totale des perturbations dues à Saturne n'atteindra pas - 25"

Dates.			Dates.		
	δ .	$f = \delta e$.		δ .	$f = \delta e$.
1889. JUIN 30.	-226,541	+14,889	1891. JANV. 11.	-53,329	+8,299
AOUT 9.	-211,652	+14,811	FÉVR. 20.	-45,030	+7,672
SEPT. 18.	-196,841	+14,599	AVRIL 1.	-37,338	+7,020
OCT. 28.	-182,242	+14,279	MAI 11.	-30,338	+6,342
1889. DÉC. 7.	-167,963	+13,870	JUIN 20.	-23,996	+5,631
1890. JANV. 16.	-154,093	+13,397	JUILL. 30.	-18,365	+4,885
FÉVR. 25.	-140,696	+12,882	SEPT. 8.	-13,480	+4,106
AVRIL 6.	-127,814	+12,340	OCT. 18.	-9,374	+3,302
MAI 16.	-115,474	+11,785	1891. NOV. 27.	-6,072	+2,493
JUIN 25.	-103,689	+11,222	1892. JANV. 6.	-3,579	+1,724
AOUT 4.	-92,467	+10,654	FÉVR. 15.	-1,855	+1,069
SEPT. 13.	-81,813	+10,080	MARS 26.	-0,786	+0,616
OCT. 23.	-71,733	+9,498	MAI 5.	-0,170	+0,282
1890. DÉC. 2.	-62,235	+8,906	JUIN 14.	+0,112	-0,218
1891. JANV. 11.	-53,329	+8,299	1892. JUILL. 24.	-0,106	-1,380
	-45,030			-1,486	

Le 6 février 1886, date à laquelle s'arrête le Tableau qui précède, la comète était à la distance 16,88 de Jupiter.

On serait porté à croire, si l'on oubliait la remarque de M. Ström-gren, que les perturbations deviendraient dans la suite de plus en plus faibles à mesure que l'on remonterait dans le passé. Le Tableau que nous donnons un peu plus loin montre qu'il n'en est pas ainsi.

Il aurait été nécessaire de ramener les éléments au centre de gravité du Système solaire. Or la façon dont le calcul avait été conduit ne nous permettait pas d'effectuer cette réduction avec l'exactitude désirable, puisque, ne possédant que les valeurs perturbées de e , nous aurions été contraint d'employer les valeurs primitives pour les autres éléments. Nous avons cru qu'il était possible de se dispenser de cette réduction, car les résultats ci-après montrent clairement que l'excentricité sera toujours notablement inférieure à l'unité, quelle que soit l'époque où l'on voudra arrêter le calcul.

Voici, de 400 jours en 400 jours, et pour un intervalle qui embrasse presque deux révolutions entières de Jupiter, les perturbations δe et leurs sommes :

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

111

Dates.	δ .	$f = \delta e$.	Dates.	δ .	$f = \delta e$.
1868. JUILL. 30 ..	-348,23	-11,34	1878. JUIN 8...	-360,61	+31,46
1869. SEPT. 3...	-359,57	-29,28	1879. JUILL. 13...	-329,15	+ 9,93
1870. OCT. 8...	-388,85	-34,63	1880. AOÛT 16...	-319,22	+19,33
1871. NOV. 12...	-423,48	-27,04	1881. SEPT. 20...	-338,55	-42,06
1872. DÉC. 16...	-450,52	-11,76	1882. OCT. 23...	-380,61	-47,11
1874. JANV. 20...	-462,28	+ 5,87	1883. NOV. 29...	-427,72	-34,59
1875. FÉVR. 21...	-456,41	+22,27	1885. JANV. 2...	-462,31	-11,02
1876. MARS 30...	-434,14	+34,51	1886. FÉVR. 6...	-473,33	+18,28
1877. MAI 4...	-399,63	+39,02	1887. MAI 13...	-455,05	+51,80
1878. JUIN 8...	-360,61	+31,46		-403,25	
	-329,15				

Le 30 juillet 1868, la distance de la comète à Jupiter atteignait 46,38.

Ce Tableau est en complet accord avec les assertions de M. Strömgren. On voit qu'à partir du moment où la distance de l'astre perturbé est devenue assez considérable, les perturbations se reproduisent à peu près périodiquement, positives pendant une moitié de la révolution de la planète troublante, négatives pendant l'autre moitié, de façon que la somme des perturbations positives soit sensiblement la même que celle des perturbations de signe contraire; la valeur absolue de ces deux sommes partielles diminue toutefois constamment, mais d'une façon très peu sensible.

En résumé, on pourra, sans craindre de commettre une bien grande erreur, s'arrêter indifféremment au milieu d'une quelconque de ces demi-périodes où les perturbations de e sont de même signe; il sera toujours préférable néanmoins de passer au centre de gravité du Système solaire.

M. Thraen a pu s'être arrêté, au contraire, presque à l'époque où les perturbations changent de signe et où l'excentricité va commencer à croître de nouveau. Il est donc possible que l'orbite antérieure de la comète qu'il a étudiée soit réellement hyperbolique, malgré sa conclusion : c'est ce qu'un calcul relativement court permettra de décider.

Quant à la comète qui nous occupe actuellement, on voit que la somme des perturbations de e est comprise entre $-319''$ et $-473''$. On peut admettre $-400''$ comme valeur la plus probable. Cela correspond à $e = 0,998406$.

Bien que ce résultat soit naturellement très incertain à cause

des termes d'ordre supérieur qui ont été négligés, il paraît cependant hors de doute que l'orbite antérieure de la comète 1892 II était nettement elliptique.

Nous nous proposons de faire une recherche analogue pour d'autres comètes, mais il serait à désirer, comme nous l'avons déjà dit, qu'un tel travail fût entrepris pour toutes les comètes dont on possède de bons éléments et pour lesquelles l'excentricité obtenue est très voisine de l'unité. Il pourrait, en effet, se présenter le cas inverse de la comète dont nous nous sommes occupé : certaines orbites, d'abord hyperboliques, ont pu devenir elliptiques au voisinage du périhélie, sous l'action attractive des planètes du Système solaire.

OBSERVATIONS DE PLANÈTES,

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE MARSEILLE (équatorial d'Eichens, de 0^m,26 d'ouverture) :

PAR M. COGGIA.

Dates.	T. m. Marseille.	$\Delta R.$	$\Delta \varphi.$	N. de c.	R app.	log f. p.	φ app.	log f. p.	*
(7) Iris.									
1899.	h m s	m s			h m s				
Nov. 6.	10. 2.40	—3. 9,16	— 8.43,3	5.5	1. 0. 8,44	2,134	74.35.41,2	0,614n	1
7.	7.17.42	—3. 27,21	— 1.16,4	5.5	0.59.50,39	1,446n	74.43. 8,1	0,653n	2
9.	6.52. 3	—1.26,14	— 9.24,8	5.5	0.59.14,68	1,485n	74.59.26,2	0,664n	3
10.	6.49.51	—1.40,95	— 1.24,5	5.5	0.58.59,86	1,479n	75. 7.26,5	0,664n	4
13.	7.20.47	—1.22,19	— 4.32,1	5.5	0.58.28,02	1,369n	75.30.47,2	0,651n	5
14.	6.22.18	—1.27,95	+ 2.31,9	5.5	0.58.22,26	1,500n	75.37.51,2	0,674n	6
15.	6.37.48	—1.31,99	+ 9.46,3	5.5	0.58.18,22	1,460n	75.45. 5,6	0,667n	7
20.	6.19.49	+1.23,98	— 4. 6,0	5.5	0.58.31,06	1,455n	76.17.54,9	0,672n	8
21.	6.15.24	+1.33,29	+ 1.48,3	5.5	0.58.40,36	1,457n	76.23.49,2	0,673n	9
22.	6.42. 1	+1.45,07	+ 7.36,3	5.5	0.58.52,14	1,378n	76.29.37,2	0,663n	10
23.	6. 0.28	—2.16,34	— 3.50,3	5.5	0.59. 5,25	1,472n	76.34.53,8	0,678n	11
24.	6.46.54	—2. 0,22	+ 1.32,9	5.5	0.59.21,37	1,339n	76.40.17,0	0,661n	12
25.	6. 7. 6	—1.42,51	+ 6.25,1	5.5	0.59.39,07	1,441n	76.45. 9,2	0,674n	13
27.	6.21.47	—2.34,60	+ 4.11,1	5.5	1. 0.21,89	1,384n	76.54.30,1	0,668n	14
28.	7.31.26	—2. 8,99	+ 8.39,2	5.5	1. 0.47,49	1,054n	76.58.58,2	0,651n	15
29.	6.24.34	—1.43,50	+12.30,4	5.5	1. 1.12,97	1,353n	77. 2.49,5	0,667n	16
30.	6.49.38	—0.44,46	—10. 3,2	5.5	1. 1.41,28	1,247n	77. 6.41,1	0,660n	17

Dates. T. m. Marseille. ΔR . $\Delta \varphi$. N. dec. R. app. log f. p. φ app. log f. p. *

(31) Euphrosyne.

1899.	h m s				h m s			
Nov. 10.	8.11.57	-0.57,76	+0.39,1	5.5	2.37. 0,58	1,552 n	62.17.10,5	0,521 n 18
14.	7. 7.44	-2.32,77	+7.12,3	6.6	2.31.49,66	1,613 n	61.57.25,4	0,568 n 19
15.	7. 6.21	-3.50,22	+2.36,7	5.5	2.30.32,22	1,609 n	61.52.49,7	0,562 n 20
20.	7.26.16	+2.28,13	+3.39,7	5.5	2.24.14,45	1,538 n	61.31.53,3	0,496 n 21
21.	7.21. 0	+1.15,57	-0. 6,7	5.5	2.23. 1,89	1,539 n	61.28. 6,9	0,495 n 22
22.	7.26.31	+0. 3,87	-3.45,1	6.6	2.21.50,19	1,518 n	61.24.28,4	0,480 n 23
23.	6.32.30	-1. 3,94	-7.10,5	5.5	2.20.42,38	1,601 n	61.21. 2,9	0,545 n 24
24.	7.18.14	-2.15,26	-10.43,1	5.5	2.19.31,06	1,514 n	61.17.30,2	0,475 n 25
25.	6.45.56	+1.55,57	+12.57,4	5.5	2.18.25,39	1,566 n	61.14.29,7	0,511 n 26
27.	7. 3. 8	-0.16,57	+6.33,8	6.6	2.16.13,25	1,515 n	61. 8. 7,9	0,473 n 27
28.	8. 6.49	-1.22,94	+3.26,8	5.5	2.15. 6,88	1,311 n	61. 4.58,8	0,389 n 28
29.	7. 1.10	-2.21,77	+0.39,7	5.5	2.14. 8,04	1,498 n	61. 2.11,7	0,460 n 29
30.	7.32.46	-3.23,36	-2.14,5	5.5	2.13. 6,45	1,399 n	60.59.17,4	0,413 n 30

(108) Ampella.

Nov. 24.	7.51.44	+0.51,35	-6.27,9	5.5	2.49. 0,12	1,499 n	63.30. 2,2	0,510 n 31
25.	7.23.15	+0. 8,67	+4. 3,5	7.7	2.48.17,45	1,543 n	63.40.33,6	0,538 n 32

(182) Elsa.

Nov. 10.	10.56.30	-1.46,39	-5. 8,3	7.7	3.17.25,41	1,071 n	75.17.36,8	0,630 n 33
15.	13. 4.19	-6.37,57	+8.53,4	5.5	3.12.34,29	1,236	75.31.38,5	0,640 n 34
22.	10. 8. 5	-1.37,60	-13.27,4	5.5	3. 6.16,35	2,996 n	75.47.39,6	0,635 n 35
23.	7.54.37	-2.24,59	-11.15,6	5.5	3. 5.29,36	1,498 n	75.49.51,3	0,676 n 36
25.	7.59.48	-4. 5,38	-7.27,6	5.5	3. 3.48,59	1,468 n	75.53.39,1	0,670 n 37

EY (Charlois, 4 décembre 1899).

Déc. 6.	11.50.58	-3.12,35	+5.52,6	5.5	4.35.54,53	2,522	75.39.22,3	0,629 n 38
10.	7.47.43	+4. 5,95	+4.18,7	5.5	4.32.18,44	1,543 n	75.26.12,7	0,685 n 39
11.	8. 0.30	+3. 9,95	+0.41,7	5.5	4.31.22,45	1,511 n	75.22.35,8	0,677 n 40
20.	7.34.37	+3. 8,72	+5.47,8	5.5	4.23.35,04	1,483 n	74.45.52,0	0,641 n 41
21.	7.47.12	+2.20,45	+1.38,4	5.5	4.22.46,77	1,446 n	74.41.42,7	0,653 n 42

Positions des étoiles de comparaison.

*	Gr.	R. moy. 1899,0.	Réd. au J.	φ moy. 1899,0.	Réd. au J.	Autorités.
1.	8	1. 3.12,73	+4,87	74.44.54,9	-30,4	279 Glasgow.
2.	"	"	+4,87	"	-30,4	Id.
3.	7,8	1. 0.35,97	+4,85	75. 9.21,5	-30,5	1404 Paris.
4.	"	"	+4,84	"	-30,5	Id.

№	Gr.	Moy. 1895,0.	Réd. auj.	Moy. 1899,0.	Réd. auj.	Autorités.
5.	6	0.59. ^h 45. ^m 39	+4,82	75.35.49,9	-30,6	1386 Paris.
6.	»	»	+4,82	»	-30,6	Id.
7.	»	»	+4,82	»	-30,6	Id.
8.	9	0.57. 2,31	+4,77	76.22.31,4	-30,5	957 W ₁ H. O.
9.	»	»	+4,76	»	-30,5	Id.
10.	»	»	+4,76	»	-30,5	Id.
11.	8	1. 1.16,82	+4,77	76.39.14,3	-30,2	1039 W ₁ H. O.
12.	»	»	+4,77	»	-30,2	Id.
13.	»	»	+4,76	»	-30,2	Id.
14.	9	1. 2.51,73	+4,76	76.50.49,1	-30,1	1069 W ₁ H. O.
15.	»	»	+4,75	»	-30,1	Id.
16.	»	»	+4,74	»	-30,0	Id.
17.	8	1. 0.52,10	+4,72	77.17.14,3	-30,0	1410 Paris.
18.	8,9	2.37.52,72	+5,62	62.17. 5,3	-23,9	1422 Cambridge (Engl.).
19.	9	2.34.16,78	+5,65	61.50.37,8	-24,7	1403 Cambridge (Engl.).
20.	»	»	+5,66	»	-24,8	Id.
21.	9,4	2.21.40,69	+5,63	61.28.40,2	-26,6	1318 Cambridge (Engl.).
22.	»	»	+5,63	»	-26,6	Id.
23.	»	»	+5,63	»	-26,7	Id.
24.	»	»	+5,63	»	-26,8	Id.
25.	»	»	+5,63	»	-26,9	Id.
26.	9,1	2.16.24,20	+5,62	61. 1.49,8	-17,5	1268 Cambridge (Engl.).
27.	»	»	+5,62	»	-17,7	Id.
28.	»	»	+5,62	»	-17,8	Id.
29.	»	»	+5,61	»	-17,8	Id.
30.	»	»	+5,61	»	-17,9	Id.
31.	7,3	2.48. 3,07	+5,70	63.36.53,9	-23,8	1498 Cambridge (Engl.).
32.	»	»	+5,71	»	-23,8	Id.
33.	8,9	3.19. 6,51	+5,29	75.23. 4,6	-19,5	4043 Paris.
34.	»	»	+5,35	»	-19,5	Id.
35.	9	3. 7.48,59	+5,36	76. 1.27,6	-20,6	78 W ₁ H. III.
36.	»	»	+5,36	»	-20,7	Id.
37.	»	»	+5,38	»	-20,9	Id.
38.	8	4.39. 1,21	+5,67	75.33.39,2	- 9,5	1149 Glasgow.
39.	6	4.28. 6,79	+5,70	75.22. 4,8	-10,8	1099 Glasgow.
40.	»	»	+5,71	»	-10,7	Id.
41.	8	4.20.20,56	+5,76	74.40.15,7	-11,5	1064 Glasgow.
42.	»	»	+5,76	»	-11,4	Id.

OBSERVATIONS D'UN HALO SOLAIRE.

LÉTTRES DIVERSES ADRESSÉES A M. LE DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS.

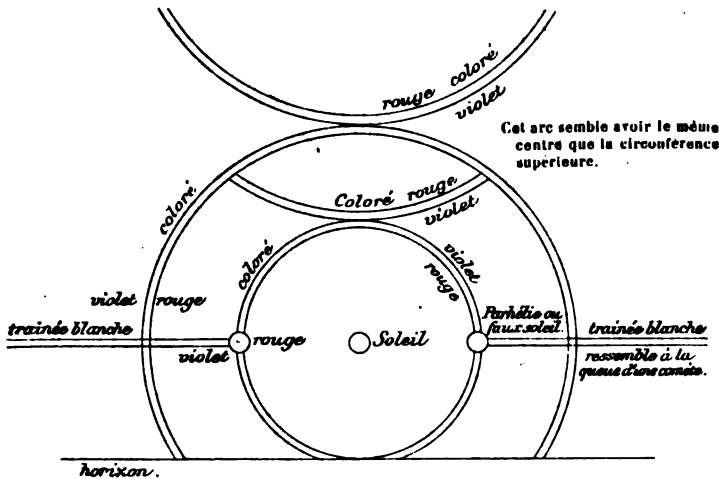
Extrait de la lettre de M Coltéé,
Agent-voyer à Morteaux-Coulibœuf (Calvados).

J'ai l'honneur de vous signaler un phénomène météorologique qui s'est produit à Morteaux-Coulibœuf (Calvados) le 11 janvier dernier : un halo que représente le dessin ci-joint (*fig. 1*).

A 10^h, le baromètre marquant 772^{mm}, le thermomètre + 5° et

Phénomène vers 10^h du matin.

Fig. 1.



par un vent faible de NO, le Soleil apparaissait couvert d'un léger brouillard; de chaque côté du Soleil et à la même hauteur on voyait, à une distance angulaire d'environ 24°, deux faux soleils presque aussi brillants que le Soleil vrai. Un arc blanchâtre passait par les deux images du Soleil; de la partie supérieure de cet arc portaient deux portions d'arc peu étendues. Un grand arc d'environ 46°, dans lequel on distinguait bien les couleurs du prisme, s'étendait tout entier au-dessus de l'horizon. Enfin un arc ren-

versé, peu étendu mais très brillant, était tangent à la partie supérieure de l'arc de 46° .

Le phénomène a été ainsi visible jusqu'à 11^h30^m ; à midi, on ne voyait plus que l'arc renversé, qui est resté apparent jusque vers 2^h .

Extrait d'une lettre de M. Teyssier,
Instituteur à Allonnes (Maine-et-Loire).

J'ai l'honneur de vous signaler un halo solaire qui paraît s'être manifesté dans notre région avec une intensité particulière.

Le 11 janvier à 10^h30^m du matin apparut vers le zénith un arc-en-ciel horizontal d'un éclat extraordinaire, d'un diamètre de 15° environ, dont la convexité était tournée vers le sud-sud-est.

En même temps, au niveau du Soleil se dessinait un immense anneau blanchâtre qui faisait le tour du ciel parallèlement à l'horizon. Sur cet anneau, et en occupant la moitié méridionale, se montraient cinq images du Soleil surmontées d'une triple auréole aux couleurs du prisme. Chaque image réverbérait la chaleur de telle sorte qu'on en percevait nettement la sensation sur la main.

Le météore brilla ainsi d'un vif éclat jusqu'à 11^h30^m puis, le ciel se couvrant de nuages, il s'atténua peu à peu pour disparaître vers 1^h50^m .

Extrait d'une lettre de M. Harvoy,
Instituteur à Saint-Clément-des-Levés (Maine-et-Loire).

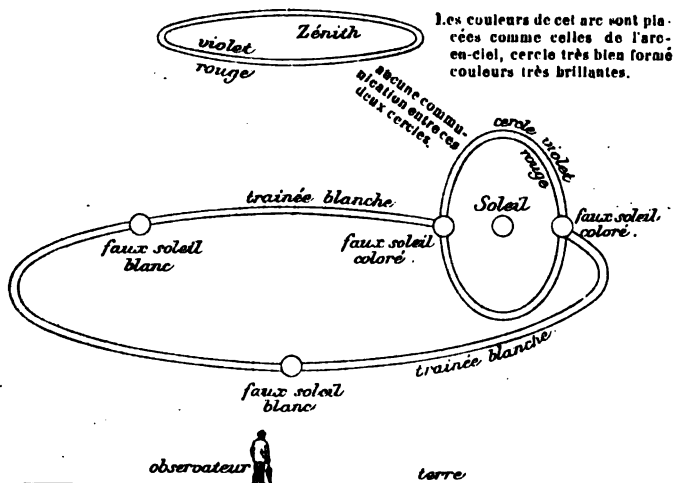
Je crois vous intéresser en vous adressant ci-inclus deux croquis représentant l'aspect d'un magnifique halo solaire qui fut visible à Saint-Clément-des-Levés, le 11 janvier 1900, depuis le lever du Soleil jusqu'à son coucher. Le temps un tout petit peu brumeux. Le matin une petite gelée : 1° au-dessous. Le vent était faible NNW, cependant assez fort pour me permettre de remonter à la voile le cours de la Loire, assez rapide en ce moment. C'est d'ailleurs en bateau, au milieu de la Loire, que j'ai pu contempler le phénomène.

A 12^h30^m , comme vous le voyez par le croquis (*fig. 2*), le phénomène change complètement d'aspect. Le croquis n'est pas facile à faire. Juste au-dessus de ma tête un magnifique cercle irisé très

bien formé. Le Soleil entouré d'un cercle irisé. Deux faux soleils d'où part un cercle blanc qui fait complètement le tour de la calotte

Phénomène de 12^h30^m à 1^h soir.

Fig. 2.



A partir de 1^h jusqu'au coucher, restent seulement les deux faux soleils colorés. Les deux faux soleils blancs partagent le cercle de la trainée blanche, fermé complètement, en trois parties égales.

du ciel, à hauteur du Soleil et parallèlement à la Terre. Deux soleils blancs partageant ce cercle en trois parties égales, une à l'ouest-nord-ouest et l'autre à l'est-nord-est.

SUR L'IMPRESSION DES RÉSEAUX SUR LES CLICHÉS STELLAIRES;

PAR M. HENRI BOURGET,

Astronome adjoint à l'Observatoire et Maître de conférences à l'Université de Toulouse.

Dans bien des recherches d'astrophotographie, on peut souhaiter mettre un réseau sur un cliché déjà fait et développé, pour en faciliter l'examen et la mesure. Je ne sais si l'on a pensé à un procédé très simple qui est une nouvelle application de la gélatine bichromatée, substance merveilleuse par les nombreux et beaux résultats industriels qu'elle a déjà donnés.

On fait une solution aqueuse de bichromate d'ammoniaque à 1 ou

2 pour 100 et une solution saturée de carmin dans l'ammoniaque.

On plonge le cliché dans la solution de bichromate pendant trois ou quatre minutes en ayant soin d'enlever avec un blaireau les bulles d'air qui pourraient rester adhérentes à la gélatine. Cela fait, on le met à sécher dans l'obscurité et à l'abri des poussières, un de ses côtés reposant sur du papier buvard qui enlève l'excès de solution bichromatée.

Le lendemain on met, sur la face gélatine du cliché, la face gélatine d'une bonne photocopie d'un réseau Gautier tracé sur argent; on installe le tout dans un châssis-presse et l'on expose au soleil pendant dix minutes ou un quart d'heure environ.

Cela fait, on retire le cliché du châssis-presse et on le met, sans le laver, dans la solution de carmin où on le laisse jusqu'à ce que les traits du réseau et les numéros de ces traits soient nettement colorés en rouge, ce dont on s'assure en le retirant de temps en temps de la solution et en l'examinant; puis on le lave à l'eau de façon à éliminer l'excès de carmin et de bichromate et on le fait sécher. On a alors un cliché où les images des étoiles sont noires et le réseau imprimé, rouge, ce qui est fort commode pour la mesure, car les traits du réseau ne peuvent cacher les images d'étoiles, avantage précieux dans les clichés d'amas. Ce procédé m'a donné, sans peine, d'excellents résultats. Grâce aux arbitraires qu'il renferme, il est très souple et l'on peut avoir, à sa guise, un réseau faible ou très fortement marqué.

Il est bon toutefois que le cliché sur lequel on veut opérer n'ait pas été trop fortement aluné.

REVUE DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES.

BATTERMANN (H.). — RESULTATE AUS BEOBSICHTUNGEN VON 379 ANHALTSTERNEN UND 1640 DURCH ANSCHLUSS BESTIMMTEN STERNEN. (*Beobachtungsergebnisse der K. Sternwarte zu Berlin*, Heft n° 8; 1899.)

1. Les observations dont M. Battermann nous donne ici les résultats ont été faites de 1892 à 1897.

Les étoiles observées appartiennent à trois catégories principales :

1° Étoiles appartenant à la zone $+15^{\circ}$ à $+20^{\circ}$ (Berlin₂), observées

sur la demande de M. Auwers, en vue de la détermination précise de leurs mouvements propres. On a ajouté des étoiles faibles empruntées aux deux catalogues de Rümker, et pour lesquelles la B. D. ne donne pas de lettre indicatrice d'une position précise.

2° Étoiles employées à Potsdam et à Prague pour l'étude des variations de latitude. L'observation de ces étoiles avait déjà été commencée par M. Küstner.

3° Étoiles de comparaison de planètes, de comètes, de nébuleuses; étoiles d'occultation.

L'instrument employé est un cercle méridien de Pistor et Martins, de 0^m, 189 d'ouverture, muni ordinairement d'un oculaire qui grossit 210 fois.

Les étoiles des catégories 1 et 3 ont été observées à pleine ouverture, sans réseau placé devant l'objectif pour affaiblir les étoiles brillantes; on a procédé ainsi parce qu'on l'avait déjà fait précédemment, et afin de conserver l'homogénéité des résultats. Pour les étoiles de latitude, l'objectif a été réduit à 0, 140 d'ouverture libre. En général, et principalement dans le commencement, les passages ont été observés à 15 fils; plus tard, surtout pour les étoiles brillantes, on a diminué ce nombre; même, quand les images étaient calmes, on s'est limité à 5 fils, parce que l'augmentation du nombre de fils ne donnait pas une précision notablement plus grande.

Les pointés en déclinaison étaient faits au moment même du passage au méridien, et les lectures du cercle se faisaient aux quatre microscopes. Malgré cela, M. Battermann a pu observer seul et simultanément les deux coordonnées.

2. Pour la réduction, l'azimut de l'instrument a été déterminé au moyen de neuf étoiles circompolaires dont le *Berliner Jahrbuch* donne les positions apparentes de cinq jours en cinq jours. Toutefois la position de l'étoile γ H Dragon a été corrigée de $+ 0^s, 30$. Comme l'azimut n'a jamais présenté de variation dans la durée d'une même soirée, il a toujours été supposé constant pendant chaque série.

On a emprunté aussi au *Berliner Jahrbuch* les positions des fondamentales, pour conclure la correction de pendule. Mais la marche diurne de la pendule a ordinairement été déduite des observations courantes, faites à d'autres instruments. Toutefois quand la série avait duré longtemps, comme de sept à neuf heures, cette marche était déduite de la série elle-même.

Pour la détermination des étoiles secondaires (*Zonensterne*), les fondamentales qui ont fourni la correction de pendule étaient choisies dans une zone de 20° à 25° de large : les corrections de pendule des deux

bords de cette zone ont présenté une très légère différence systématique, ainsi que cela était déjà arrivé à M. Becker.

Les réductions ont été faites avec le plus grand soin; un calcul de vérification a été fait par M. Heuer.

3. *Corrections individuelles des étoiles fondamentales.* — Une discussion intéressante est celle de l'équation personnelle bien connue qui dépend de la position du corps de l'observateur. En désignant par S la position dans laquelle l'observateur est tourné de manière à avoir les pieds au sud, par N celle où les pieds sont vers le nord, M. Battermann trouve, en prenant des étoiles zénithales observées chacune en S et en N :

Étoiles fondamentales.

$$(S - N)_\alpha = + 0^s,016 \text{ (poids 116,5), } \quad (S - N)_\delta = 0^s,00 \text{ (poids 111,0).}$$

Étoiles secondaires.

$$(S - N)_\alpha = - 0^s,024 \text{ (poids 17,1), } \quad (S - N)_\delta = - 0^s,05 \text{ (poids 16,5).}$$

Ensemble :

$$(S - N)_\alpha = + 0^s,011 \pm 0^s,003, \quad (S - N)_\delta = - 0^s,01 \pm 0^s,03 \text{ (61 étoiles).}$$

Les indices α , δ indiquent respectivement l'ascension droite et la déclinaison.

La différence $S - N$ ainsi calculée est donc sensiblement nulle.

Mais si l'on ordonne les étoiles considérées suivant la déclinaison, on trouve :

Étoile culminant au sud du zénith.

$$(S - N)_\alpha = + 0^s,001 \pm 0^s,003, \quad (S - N)_\delta = - 0^s,01 \pm 0^s,03 \text{ (38 étoiles);}$$

Étoile culminant au nord du zénith.

$$(S - N)_\alpha = + 0^s,029 \pm 0^s,005, \quad (S - N)_\delta = 0^s,00 \pm 0^s,05 \text{ (23 étoiles)}$$

et le saut se produit au voisinage même du zénith. Les choses se passent donc comme si les étoiles qui culminent au nord du zénith, et qui sont observées dans la position incommode N, paraissaient atteindre les fils un peu plus tard ($0^s,03$). Pour les déclinaisons, la différence $(S - N)_\delta$ est absolument nulle.

4. *Étude de la différence des résultats suivant que l'instrument est cercle à l'Est ou cercle à l'Ouest.* — Cette différence est aussi sensiblement nulle.

5. *Erreur moyenne des observations individuelles.* — Cette erreur varie avec la déclinaison et surtout avec l'éclat des étoiles. En ascension droite, ε (supposé exprimé en arc de grand cercle) diminue graduellement de l'horizon sud au pôle; et pour la déclinaison, il ne suit pas de loi; de sorte que M. Battermann peut le supposer constant pour les deux coordonnées, et prendre

$$\varepsilon_{\alpha} = \pm 0^{\circ},324 \text{ (en arc de grand cercle),} \quad \varepsilon_{\delta} = \pm 0^{\circ},300.$$

La variation de ε avec la grandeur est plus accusée et résumée dans le Tableau suivant :

Grandeurs.	ε_{α} .	ε_{δ} .	Étoiles. Observations.	
4,2 à 8,2	$\pm 0^{\circ},295$	$\pm 0^{\circ},313$	678	2156
8,3 à 8,9	0,351	0,314	343	810
9,0 à 9,2	0,376	0,330	313	728
9,3 à 9,4	0,476	0,354	157	388
9,5 à 9,9	0,590	0,431	120	319
10 à 11	1,10	0,650	27	82

A peine est-il nécessaire de faire observer qu'avec l'ouverture ($0^{\text{m}},189$) de l'instrument employé, l'observation des étoiles de grandeur 10 à 11 est extrêmement difficile.

6. *Réduction spéciale systématique au Catalogue fondamental de l'Astronomische Gesellschaft (Auwers).* — Cette réduction dépend en général de l'ascension droite et de la déclinaison. Ici, sa variation avec l'ascension droite est comme nulle. Sa variation avec la déclinaison est très faible également, puisque, jusqu'à 20° du pôle, elle ne dépasse jamais $0^{\circ},015$ et $0^{\circ},13$.

7. *Équation dépendant de l'éclat et de l'affaiblissement par les nuages.* — La réduction à l'observation d'une étoile de grandeur quelconque m à celle d'une étoile de grandeur 4,0 est la suivante :

$$\text{Réduction à } 4,0 = -0^{\circ},011(m - 4,0) - 0^{\circ},0012(m - 4,0)^2.$$

On voit que le terme au carré est réel et prend même une valeur assez grande dans le cas des étoiles les plus faibles (11,0).

8. *Mouvements propres de 229 étoiles.* — Sur le nombre d'étoiles observées, il y en a 229 dont on a pu calculer les mouvements propres, et pour chacune d'elles, on donne (p. 21-44) les positions employées, préalablement ramenées toutes au système A. G. C. M. Battermann estime que ces mouvements propres sont assez exacts pour permettre le calcul des positions précises des étoiles jusqu'à vingt ans en avant ou en arrière.

Le reste de ce beau Travail est divisé en deux Parties, dont la première (p. 45-116) donne, pour les fondamentales, les corrections individuelles conclues de chaque observation, puis, pour les étoiles secondaires, les positions individuelles conclues et ramenées à 1895,0.

La seconde Partie (p. 117-156), intitulée *Catalogue*, donne d'abord : *a*, les corrections moyennes des fondamentales; puis *b*, les positions moyennes conclues des 1640 étoiles secondaires, avec la précession, la variation séculaire, le terme du troisième ordre et, souvent, le mouvement propre.

Cette seconde Partie, dont beaucoup d'étoiles sont de grandeur 9,0 ou plus faibles, sera souvent consultée par les observateurs de comètes ou de planètes et leur fournira d'excellentes étoiles de comparaison.

Comme on voit, ce nouveau Travail de M. Battermann mérite tous les éloges, et l'on est surpris qu'il ait pu, tout seul, réunir en si peu de temps des observations à la fois aussi nombreuses et aussi exactes.

G. B.

D^r J. PALISA UND D^r FR. BIDSCHOF. — KATALOG VON 1238 STERNEN AUF GRUND DER IN DEN BÄNDEN I UND II DER « PUBLICATIONEN DER V. KUFFNER'SCHEN STERNWARTEN IN WIEN OTTAKRING » ENTHALTENEN MERIDIANKREISBEOBACHTUNGEN. (Extrait du t. LXVII des *Denkschriften der Math. Nat. Classe* de l'Académie de Vienne.)

Il n'est pas d'astronome qui n'ait senti le besoin d'une sorte de bibliographie de positions stellaires, permettant de savoir rapidement s'il existe ou non des observations précises de telle ou telle étoile.

On n'a pas fait, en ce genre, de travail d'ensemble, mais c'est pour répondre à ce vœu que Schjellerup d'abord, puis Roinberg, et enfin Kam, avaient catalogué les étoiles dont les positions sont dispersées dans les *Astronomische Nachrichten*. De son côté, C.-H.-F. Peters avait fait extraire, de diverses sources, des positions stellaires devant former un Catalogue qui donna lieu à un procès retentissant et qui, d'ailleurs, n'a pas encore paru.

Pour leur usage particulier, certains astronomes ont indiqué, par exemple, sur des Catalogues comme la B. D., les étoiles dont ils rencontraient les positions précises isolées. C'est ce qu'avait déjà fait M. J. Palisa qui, dans la suite, a trouvé plus commode d'inscrire, sur un système de fiches, les positions ainsi rencontrées et l'indication de la source.

En faisant ce travail pour les étoiles contenues dans les deux premiers volumes des *Annales de l'observatoire Kuffner*, il s'est trouvé en pré-

sence de positions si nombreuses qu'il s'est décidé à en faire, avec M. Bidschof, un petit Catalogue particulier, renfermant le nombre respectable de 1238 étoiles, comprises entre les parallèles de $+80^{\circ}$ et -29° .

Ce Catalogue donne les positions individuelles de chaque étoile, la précession, l'époque de chaque observation, le numéro de l'étoile dans B. D. et enfin des remarques. Beaucoup d'étoiles ont été observées au moins deux fois, et le nombre des étoiles faibles est assez grand.

Comme le Catalogue de M. Battermann, celui de M. J. Palisa et F. Bidschof rendra donc des services à tous ceux qui ont besoin de positions précises d'étoiles de comparaison, notamment pour les comètes et les petites planètes.

G. B.

KLINKERFUES (D^r W.). — THEORETISCHE ASTRONOMIE. ZWEITE NEU BEARBEITETE UND VERMEHRTE AUFLAGE VON D^r H. BUCHHOLZ, Assistent der königlichen Sternwarte zu Göttingen. Braunschweig. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, 1899 (1).

La première édition de l'Ouvrage de Klinkerfues a été publiée en 1871, peu de temps après les livres de Watson (1868) et d'Oppolzer (1870), relatifs au même sujet. Tandis qu'il comprenait quelques Chapitres nouveaux sur le calcul des orbites d'étoiles doubles et des satellites, le calcul des orbites des bolides et des étoiles filantes, il se distinguait par une facture plus personnelle. On peut en voir une analyse détaillée, due à Bruhns, dans le t. VII du *Vierteljahrschrift der astronomischen Gesellschaft*; il semble que Bruhns en eût pu marquer davantage la valeur. Il faut reconnaître que le nouveau manuel, malgré ses 472 pages, était dénué des Tables numériques facilitant les calculs et que les errata s'y étaient glissés en nombre.

L'Université de Göttingue, à la tête de laquelle se trouve le professeur Félix Klein, a voulu rendre hommage à l'ancien directeur de l'observatoire de cette ville : elle a confié le soin d'une seconde édition au D^r H. Buchholz, qui paraît n'avoir rien épargné, tout en respectant le texte de Klinkerfues, pour rendre l'Ouvrage aussi complet que possible; il en est résulté un énorme volume édité avec luxe.

Le D^r H. Buchholz explique dans la Préface de la seconde édition qu'il a cru devoir donner aux problèmes généraux et préliminaires un développement en rapport avec ce qu'on trouve dans le Traité d'Oppolzer. On peut différer d'avis sur ce point; et le D^r H. Buchholz reconnaît lui-même que le développement des formules de précession

(1) xi-335 pages gr. in-8 avec un portrait de Klinkerfues. Prix : 34 M.

et de nutation appartient plutôt à la Mécanique céleste qu'à ce qu'on est convenu d'appeler l'Astronomie théorique; mais en augmentant le texte primitif de compléments et de Tables (*cf* la Table IX de l'appendice) sur les orbites presque paraboliques (¹), de remarques générales sur l'interpolation et le calcul des éphémérides ainsi que sur leur comparaison avec les observations, compléments dus au Dr Ebert, l'auteur a été bien inspiré. A noter aussi le Chapitre de la parallaxe pour lequel ont été utilisées des indications fournies par le professeur Bauschinger, directeur du *Rechen-Institut*, à Berlin.

Forcément le défaut de proportion se fait sentir entre les Chapitres de Klinkerfues et ceux de la nouvelle édition : par exemple, le théorème général de Lambert mériterait plus de place dans cette Section des Préliminaires.

Les sections suivantes II, III, IV et V reproduisent le texte de Klinkerfues; il y a seulement à signaler comme addition un exposé assez détaillé (46 pages) de la méthode de Gibbs pour calculer une orbite elliptique d'après trois observations complètes. Rappelons la manière personnelle à Klinkerfues : pour lui le point central est le théorème de Lambert, qui lie le grand axe à deux distances de l'astre à la Terre; de ces deux distances supposées connues résultent aussitôt les coordonnées rectangulaires des deux lieux héliocentriques rapportées de préférence à l'équateur, et de ces coordonnées un calcul fort simple tire aussi les constantes de Gauss utiles pour la construction d'une éphéméride ainsi que les éléments définissant la position de l'orbite. Même dans le cas de la détermination des orbites elliptiques, pour lesquelles les méthodes au fond peu différentes de Gauss, Encke, Hansen, semblent n'avoir aucun parti à tirer du théorème de Lambert, Klinkerfues y revient avec insistance.

Pour l'exposé de la *méthode vectorielle* de Gibbs, le Dr Buchholz a eu à sa disposition les leçons du professeur Schur, de Göttingue, sur le calcul des orbites, ainsi que des Notes communiquées par M. Gibbs lui-même. Contentons-nous ici de dire que par l'introduction des trois rayons vecteurs, correspondant aux trois dates des observations, on peut avoir les rapports des aires triangulaires en tenant compte des termes du quatrième ordre, sans que ce progrès soit acheté au prix d'une grande complication. Dans les procédés dus à Gauss, Encke Hansen, et plus récemment à Oppolzer, les approximations ne portent essentiellement que sur un ou deux éléments (distance géocentrique dans l'observation

(¹) On trouve dans le *Bulletin* (t. II) une étude intéressante de M. Radau sur cette même question.

intermédiaire ou distances géocentriques aux dates extrêmes), mais on ne tient pas compte de termes d'ordre aussi élevé que dans la méthode vectorielle. Deux applications sont présentées l'une, à la petite planète Cérés, exemple traité par Gauss et depuis par Oppolzer, l'autre à une comète de Swift (1880 V), pour laquelle MM. Phillips et Beebe ont utilisé naguère la méthode de Gibbs. Dans le cas du calcul d'une orbite elliptique, on introduit pour la première approximation l'hypothèse d'une orbite circulaire; pour les orbites paraboliques on admet, sans donner d'explications, l'égalité des distances géocentriques.

Viennent après un Chapitre étendu (195 pages) sur les quadratures mécaniques et le calcul des perturbations dites *spéciales* (Méthode d'Encke, variation des constantes, procédé de Hansen-Tietjen) qui ne se trouve pas dans Klinkerfues; puis les Chapitres de la première édition sur le calcul définitif d'une orbite au moyen de la méthode des moindres carrés, sur le calcul des orbites d'étoiles doubles et de bolides ou d'étoiles filantes, complétés d'après les travaux récents du Dr H. Seeliger.

Enfin, le nouvel éditeur ne pouvait omettre d'enrichir la nouvelle édition des Tables numériques qui manquaient à la première. C'est l'objet des cent dernières pages : les constantes adoptées par la Conférence de Paris (1896) sont partout employées.

Nous en avons dit assez pour donner une idée de la nouvelle édition de l'Astronomie théorique de W. Klinkerfues : l'Université de Göttingue a rendu un hommage mérité à l'ancien directeur de son observatoire. Grâce aux soins du Dr H. Buchholz les lacunes qu'on pouvait regretter ont disparu.

O. C.

ANNALES DE L'OBSERVATOIRE NATIONAL D'ATHÈNES, publiées par Demetrius Eginitis. Tome I. Athènes, Imprimerie nationale, 1898.

M. Demetrius Eginitis, le nouveau directeur de l'observatoire national athénien, n'a pas attendu pour donner les preuves d'une féconde activité. Avec des ressources assez limitées, il a publié déjà nombre de résultats intéressants. Quand il sera en possession des instruments de grande dimension que construit l'habile artiste P. Gautier, un champ plus vaste lui sera ouvert. Cependant M. Eginitis s'applique, suivant l'exemple mémorable de Schmidt, aux observations d'étoiles filantes et aux observations météorologiques.

Le Volume que nous avons sous les yeux contient, après une Notice historique sur l'observatoire d'Athènes, depuis sa fondation, en 1840,

par le baron Sinas, consul général de Grèce à Vienne, une étude approfondie sur le climat d'Athènes, dont un résumé a déjà été donné aux *Comptes rendus* : elle est divisée en quatorze Chapitres, suivie par des Notes diverses de C. Maltézos et complétée par la description des instruments en usage et le résumé des observations météorologiques.

Voici la suite des Chapitres : Introduction. — Pression atmosphérique. — Température de l'air. — Vents. — Pluie. — Neige. — Grêle. — **Rosée et givre.** — **Brume et brouillard.** — Nébulosité. — Orages. — Évaporation. — **Phénomènes optiques.** — **Températures de la mer et du sol à différentes profondeurs.** Chaque Chapitre commence par un résumé des idées et des observations des anciens.

La Notice historique sur l'observatoire d'Athènes rappelle les circonstances de la fondation, due à la générosité éclairée du baron Sinas. Le premier directeur, à partir de 1846, fut le professeur G. Bouris. C'est à partir de 1858 que Julius Schmidt, qui avait été l'assistant de Benzenberg, à Bilk, puis d'Argelander, à Bonn, pendant sept ans, ensuite chargé de la direction de l'observatoire privé d'Olmütz, se décida sur les instances du baron Sinas à devenir le directeur de l'observatoire d'Athènes, situation qu'il a occupée vingt-cinq ans, jusqu'en 1884.

Nommé en 1890 par le Gouvernement hellénique, M. D. Eginitis se trouvait bien préparé, par les études variées qu'il avait poursuivies à l'Observatoire de Paris, pour la réorganisation méthodique de l'observatoire d'Athènes. Il compléta tout d'abord le réseau des stations météorologiques en communication avec l'observatoire, organisa un service chronométrique pour la Marine et la distribution de l'heure dans la ville d'Athènes, il se consacra enfin à former le nouveau personnel.

M. D. Eginitis annonce que la période de préparation peut être considérée comme terminée. Les travaux d'observation se poursuivent désormais avec régularité, et chaque année un Volume sera publié, en français, sous le titre : *Annales de l'observatoire national d'Athènes*, contenant les observations faites à l'observatoire et aux stations annexes, leur discussion, et s'il y a lieu d'autres recherches scientifiques.

EGINITIS (D.). — EXTRAITS DES « COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS » ET DES « ANNALES DE L'OBSERVATOIRE D'ATHÈNES » (t. II).

Ce fascicule renferme :

Une étude sur les anciennes observations de pluies d'étoiles filantes (se rattachant aux Biélides);

Une étude, très documentée, sur l'agrandissement des disques du Soleil et de la Lune à l'horizon ;

L'observation de l'éclipse solaire du 8 août 1896 (avec des remarques sur les particularités du phénomène) ;

Enfin les résultats des observations sismiques faites en Grèce, de 1893 à 1898 (avec des rapprochements statistiques).

MONTESSUS DE BALORRE (F. DE). — DESCRIPTION SISMIQUE DE L'EMPIRE RUSSE (Extrait du Tome XVIII des *Bulletins du Comité géologique de Saint-Petersbourg*).

Le commandant de Montessus continue à réunir les documents pour une étude d'ensemble des séismes du globe terrestre. Il a pu recueillir jusqu'à présent des Notices sur 121 497 tremblements de terre.

MEDDELANDEN FRÅN LUNDS ASTRONOMISKA OBSERVATORIUM, n° 4, 5, 6, 7.
(Extrait de l'*Öfversigt af k. sv. Vet.-Akad. Förhand.*, 1899).

N° 4. Schultz-Steinheil (C.-A.). — Sur les éléments de la rotation du Soleil.

L'auteur a repris la discussion des mesures spectroscopiques de Dunér sur la rotation du Soleil, et il trouve que les mesures se concilient au moins aussi bien avec une rotation uniforme. Il aurait été désirable de reprendre la discussion, sous le même point de vue, des mesures de Crew, en 1887 ; mais cela n'a pas encore été possible à M. Schultz-Steinheil. Il s'agit là d'une question importante qui demande à être éclaircie.

N° 5. Schultz-Steinheil. — Sur la division du cercle dans la théorie des perturbations de Hansen.

Combien de valeurs particulières faut-il prendre, en répartissant également les valeurs de l'argument sur la circonférence, pour calculer avec la précision convenable les coefficients des développements en séries périodiques ? Telle est la question que l'auteur traite après M. Charlier. Application est faite aux deux planètes (4) Alexandra et (17) Thétis.

N° 6. Charlier (C.-V.-L.). — Sur le problème des trois corps.

M. Charlier a pour but de former les équations différentielles lorsque

les variables sont non pas les distances mutuelles des trois corps, comme dans le célèbre *Essai* de Lagrange, mais les distances des trois corps à leur centre commun de gravité. Il se présente alors certaines simplifications.

N° 7. *Strömgren (E.)*. — Sur les excentricités des orbites cométaires.

L'auteur revient sur une Communication antérieure (*Meddelanden*, n° 1, *Bulletin*, XVI, 250) pour insister sur l'importance de rapporter les éléments d'une comète, supposée beaucoup plus loin du Soleil que ne l'est la planète perturbatrice, au centre de gravité du Soleil et de la planète, et, en général, au centre de gravité du système solaire : c'est ce qui est expressément indiqué par Laplace (*Mécanique céleste*, t. IV, Livre IX); Lagrange et Laplace ont même donné des procédés pour le calcul approché qu'il serait intéressant de comparer aux méthodes ordinaires. La question est de savoir à partir de quel moment il est utile de rapporter les éléments au centre de gravité. Il semble du reste que les recherches de Lagrange et de Laplace permettent de passer d'un résultat à l'autre.

L'affirmation que l'oubli de cette réduction des éléments au centre de gravité du système solaire fait perdre toute signification aux conclusions acceptées touchant l'origine des comètes paraît excessive. Mais on doit remercier M. Strömgren d'avoir poursuivi ses recherches sur l'orbite antérieure de la comète 1890 II, dans le sens indiqué par la théorie; les résultats obtenus montrent le bien-fondé de la modification adoptée. (*Voir* ci-dessus l'article de M. Fayet, p. 104.)

O. C.

CHAMBERS (G.-F.). — THE STORY OF ECLIPSES, SIMPLY TOLD FOR GENERAL READERS. London, George Newnes, 1899.

Ce petit Ouvrage de l'auteur du *Manuel d'Astronomie descriptive* répond aux désirs d'un grand nombre d'amateurs d'Astronomie désireux d'être renseignés sur la prochaine éclipse du 28 mai 1900. Dans un Appendice de 14 pages se trouvent rassemblées toutes les indications utiles pour les futurs touristes : moyens de transport, ressources des localités susceptibles d'être choisies comme stations, ouvrages et guides à consulter.... De nombreux Chapitres sont consacrés à l'histoire des éclipses. Les allusions relatives aux éclipses que l'on rencontre dans la Bible et chez les poètes sont passées en revue.

L'auteur, on le voit, n'a pas oublié qu'il s'adressait à des lecteurs autres que des astronomes de profession.

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

ÉTUDE SUR LA VARIATION DE LA LATITUDE;

PAR M. JEAN BOCCARDI.

Pendant mon séjour à l'Observatoire privé Cerulli (à Teramo, Italie) en 1899, j'ai fait un grand nombre d'observations d'étoiles, dans le but de déterminer la latitude de l'Observatoire et de constater une variation possible de cette coordonnée géographique. J'ai employé la méthode de Horrebow-Talcott, en me servant d'une lunette zénithale de Troughton et Simm. Les dimensions de l'instrument n'étaient pas grandes et bien inférieures à celles qu'on a adoptées pour les *stations internationales de la latitude*; cependant la construction de l'instrument a été très soignée, et d'ailleurs par ses petites dimensions il est à l'abri des flexions. L'objectif a 75^{mm} d'ouverture et 0^m,75 de distance focale. L'axe vertical se rectifie à l'aide de deux niveaux à angle droit, l'axe horizontal moyennant un niveau mobile; enfin il n'y a qu'un grand niveau de repère. La stabilité de l'instrument est telle, qu'il reste rectifié pendant plusieurs jours. Pour multiplier les observations, j'ai observé les deux étoiles de chaque groupe plusieurs fois aux environs de la culmination, sauf à rapporter au méridien leurs distances zénithales avec la formule

$$\frac{1}{4}(15\pi)^2 \sin 1'' \sin 2\delta.$$

En moyenne j'ai bissecté sept fois chaque étoile, et comme le nombre des observations complètes de différents groupes s'élève à 361, mes résultats reposent sur plus de 5000 bisections.

J'avais essayé de faire des observations à petite distance du méridien, mais les résultats n'ayant pas été satisfaisants, j'ai renoncé à ce mode d'observation.

J'ai déterminé plusieurs fois les constantes instrumentales, c'est-à-dire la valeur d'une révolution du micromètre = 68'',279, et la valeur d'une division du niveau de repère = 2'',547. A cause de la forte valeur d'un tour du micromètre, comme on ne peut pas garantir les collimations à $\frac{1}{200}$ de révolution, on voit qu'une erreur d'observation de 0'',4 est presque inévitable.

Aussi l'erreur probable *d'une observation* suivant les différents mois a varié pour moi de 0",34 à 0",29. Les meilleurs pointés ont été faits en octobre, les conditions atmosphériques étant alors excellentes. Enfin j'ai tâché de tirer le meilleur parti possible de ce modeste instrument. Mes observations ont porté sur 25 groupes d'étoiles, toutefois il n'y en a que 16 que j'ai observés un grand nombre de fois, en les suivant pendant plusieurs mois. Comme j'ai dû observer des étoiles de toutes les grandeurs, de la 1^{re} à la 6^e, j'ai apporté un soin extrême à l'illumination du champ. Je lisais le niveau avant et après la culmination de chaque étoile. Pour éviter toute secousse à l'instrument, je plaçais à l'avance le fil du réticule à peu près à l'endroit où l'étoile devait passer, et je faisais plusieurs pointés.

J'ai observé des étoiles qui ne s'éloignaient pas du zénith au delà de 25°. La différence des distances zénithales des deux étoiles pour les différents groupes allait de 1',6 à 23',0. Enfin les deux composantes culminaient ordinairement avec un intervalle de quelques minutes (¹).

Dans le Tableau suivant je donne les moyennes des observations relatives à chaque groupe pour les différents mois. Les nombres entre parenthèses indiquent le nombre des observations relatives à chaque groupe, en excluant les observations marquées *douteuses* dans mon carnet. Je ne donne que les secondes de la latitude avec leurs dixième et centième. Les positions des étoiles sont tirées du *Catalogue fondamental* d'Auwers, en tenant compte des petites corrections proposées par lui-même en 1898 dans les *Astronomische Nachrichten*.

JUILLET.

λ Bootis	{	(2).....	26,070	γ Hercule	{	(7).....	26,297
γ Bootis	{	(2).....	26,070	ι Hercule	{	(7).....	26,297
γ Bootis	{	(6).....	25,873	π Hercule	{	(7).....	25,970
τ Hercule	{	(6).....	25,873	κ Hercule	{	(7).....	25,970
γ Hercule	{	(10).....	25,455	β Lyræ	{	(11).....	25,924
ζ Draconis	{	(10).....	25,455	ψ Cygni	{	(11).....	25,924

(¹) D'ailleurs le thermomètre et le baromètre que j'ai consultés toutes les demi-heures, n'annonçaient que des changements très lents.

AOÛT.

γ Hercule	{ (9).....	26,273	α Cygni	{ (16).....	26,077
ϵ Hercule			ν Cygni		
π Hercule	{ (9).....	26,500	20 Ceph.	{ (15).....	26,063
$\times$ Hercule			λ Pegasi		
β Lyræ	{ (19).....	26,299	ζ Ceph.	{ (5).....	26,996
ψ Cygni			β Pegasi		
ι Cygni	{ (3).....	26,976	$\circ$ Androm.	{ (6).....	26,372
ϵ Cygni			$\times$ Androm.		

SEPTEMBRE.

ξ Draconis	{ (9).....	26,387	20 Ceph.	{ (15).....	26,923
$\circ$ Hercule			"		
β Lyræ	{ (9).....	26,903	δ Ceph.	{ (1).....	26,43
"			β Pegasi		
ϵ Draconis	{ (1).....	26,870	$\circ$ Androm.	{ (15).....	26,685
α Delph.			"		
ι Cygni	{ (1).....	27,200	ρ Cassiopæ	{ (20).....	26,829
"			α Androm.		
α Cygni	{ (16).....	26,393	$\circ$ Cassiop.	{ (7).....	26,941
"			μ Androm.		
Groomb 3415	{ (10).....	27,022	β Androm.	{ (3).....	26,743
16 Pegasi			φ Persei		

OCTOBRE.

ϵ Draconis	{ (1).....	26,34	τ Pegasi	{ (5).....	26,614
"			δ Cassiop.		
ι Cygni	{ (1).....	27,49	ρ Cassiop.	{ (9).....	26,665
"			"		
α Cygni	{ (7).....	26,921	$\circ$ Cassiop.	{ (8).....	26,817
"			"		
Groomb	{ (7).....	26,860	β Androm.	{ (5).....	26,902
"			"		
20 Ceph.	{ (6).....	27,037	β Triang.	{ (2).....	26,780
"			"		
ζ Ceph.	{ (1).....	28,16	55 Cassiop.	{ (1).....	27,100
"			ς Arietis		
$\circ$ Androm.	{ (3).....	27,040	γ Persei	{ (3).....	26,696
"			$\circ$ Persei		

NOVEMBRE.

α Cygni	{ (4).....	26,690	ζ Persei	{ (4).....	27,237
"			ι Camelop.		
Groombr 3415	{ (5).....	26,586	$\circ$ Cassiop.	{ (4).....	26,733
"			"		
20 Ceph.	{ (6).....	26,973	β Androm.	{ (5).....	26,654
"			"		
δ Ceph.	{ (1).....	25,76	β Triang.	{ (7).....	26,790
"			"		
$\circ$ Androm.	{ (3).....	26,433	γ Persei	{ (6).....	26,977
"			"		
τ Pegasi	{ (2).....	26,735	δ Camelop.	{}	26,970
"			β Tauri		
ρ Cassiop.	{ (6).....	26,790	γ Gemin	{}	27,425
"			43 Camelop.		

Un simple regard jeté sur le Tableau précédent fait voir une forte variation de la latitude. Elle ressort aussi des valeurs moyennes de cette coordonnée géographique, déduites de toutes les observations des différents groupes faites chaque mois. Voici ces valeurs avec leurs erreurs probables. Je fais remarquer que j'ai donné le poids $\frac{1}{2}$ aux observations du groupe : Groombr. 3415 et 16 Pégasi, parce que la première est une étoile double, sur laquelle les bissections ne sont pas précises.

	Latitude.	Erreur probable.
JUILLET.....	42.39.25,89	$\pm 0,051$
AOUT.....	26,29	0,048
SEPTEMBRE.....	26,74	0,034
OCTOBRE.....	26,84	0,022
NOVEMBRE.....	26,82	0,046

On voit que la variation de la latitude a été de $0''$,4 de juillet à août et de août à septembre. Ensuite la variation est plus faible. Le *maximum* paraît avoir eu lieu à la fin d'octobre.

Si on voulait déduire l'amplitude de cette variation de la comparaison des valeurs de la latitude données par chaque groupe dans les différents mois, on trouverait des valeurs un peu différentes entre elles. Je crois avoir remarqué que les groupes dont les étoiles ont une distance zénithale considérable donnent des valeurs plus fortes pour cette variation. En voici des exemples. Je donne

à côté des groupes la distance zénithale moyenne des deux composantes.

Groupe.	Distance zénit. moyenne.	Variation de la latitude.
o Andromède	0.59	0,67
α Cygni.....	2.26	0,84
ι Cygni.....	8.58	0,51
β Lyræ.....	9.28	0,98
ζ Cephei.....	15. 5	1,16
20 Cephei ..	19.39	0,98

Quelle pourrait être la cause de cette différence? S'agit-il d'une anomalie de la réfraction qui viendrait compliquer la variation de la latitude en s'ajoutant au déplacement du pôle? On ne saurait le dire à présent. Toujours est-il que quelques mois d'observation ont permis de constater une forte variation de la latitude, car je ne pense pas qu'on puisse attribuer l'écart que je trouve à un défaut dans la méthode d'observation. Lorsqu'on a suivi pendant quatre mois les mêmes groupes d'étoiles, et constaté une variation dans la latitude, on ne pourrait pas l'attribuer à une incertitude dans les déclinaisons des étoiles, ni à une légère erreur dans les valeurs des constantes instrumentales. Dans ce cas rien n'est changé, tous les éléments restent les mêmes. D'ailleurs, lorsque j'ai combiné les résultats des différents groupes, plusieurs avaient les différences des distances zénithales de leurs composantes égales et de signes contraires; il y a eu compensation relativement à la valeur d'une révolution du micromètre. De même j'ai combiné des observations où les corrections dépendant du niveau étaient égales et de signes contraires, ce qui élimine la petite incertitude relative à la valeur d'une division du niveau. Il ne reste plus que l'erreur de pointé.

Pour ce qui est de la période de la variation de la latitude, évidemment je ne pourrai rien dire, eu égard au court laps de temps embrassé par mes observations. Je regrette que des causes indépendantes de ma volonté ne m'aient pas permis de continuer une longue série d'observations, ce que je me propose de faire plus tard, en choisissant des groupes dont les distances zénithales aillent jusqu'à 60°. Cependant, comme je suis retombé presque exactement sur la valeur que M. Cerulli avait déduite de 11 obser-

vations, du 24 octobre au 6 novembre 1893, en employant le même instrument et les mêmes étoiles, je pense qu'on pourrait trouver dans ce fait une confirmation de la période de 431¹, à laquelle M. Chandler s'est arrêté dernièrement. Entre les observations de M. Cerulli et les miennes il se serait écoulé à peu près cinq périodes de 431¹.

On remarquera que c'est déjà un résultat satisfaisant qu'avec cette méthode un observateur puisse, dans une seule soirée, en observant une dizaine de groupes d'étoiles (je suis allé quelquefois jusqu'à onze), déterminer une latitude avec une erreur probable de $\pm 0''{,}3$, résultat qu'on ne pouvait obtenir autrefois qu'après plusieurs soirées, en employant les autres méthodes (1).

Remarque. — Quoique la déviation de la verticale ne se rapporte pas à la variation de la latitude, il ne sera pas sans intérêt de savoir que la latitude déduite pour notre observatoire des triangulations géodésiques exécutées par M. de Berardinis (professeur de Géodésie à la Faculté de Naples) est inférieure de 17'' à la latitude que j'ai déterminée. Peut-être faut-il attribuer cette forte déviation à l'attraction exercée par la chaîne du Gran-Sasso, qui n'est pas loin de Teramo, et dont plusieurs sommets atteignent 2900^m d'altitude.

SUR LE DÉTERMINANT DE HILL;

PAR M. H. POINCARÉ.

On sait que M. Hill a ramené le calcul du mouvement du périhélie de la Lune à l'intégration de l'équation suivante

$$(1) \quad \frac{d^2 w}{d\tau^2} + \Theta w = 0,$$

(1) Quelques-uns trouveront, peut-être, trop forte la variation de la latitude qui résulte de mes observations. Je ferai remarquer cependant :

1° Que cette valeur ne s'écarte pas beaucoup de celle qu'on a trouvée, à Berlin, à Potsdam, à Prague, à Strasbourg.

2° Que la valeur 0'',3 qu'on assigne depuis quelque temps à l'amplitude de cette variation n'est qu'une moyenne. Sa valeur serait des plus fortes.

3° Que d'après la polhodie tracée par Chandler et par Helmert, les spires de cette courbe vont en s'élargissant depuis 1896.

où

$$\theta = \theta_0 + 2\theta_1 \cos 2\tau + 2\theta_2 \cos 4\tau + \dots,$$

les θ_i étant des coefficients constants. D'une équation de la même forme dépend le mouvement du nœud.

On cherche à satisfaire à cette équation en posant

$$w = \Sigma b_n e^{i\tau(2n+c)},$$

n étant un entier positif ou négatif et c un nombre qu'il s'agit de déterminer et dont dépend le mouvement du périgée.

Cela nous donne les équations linéaires en nombre infini :

$$(2) \quad b_n [\theta_0 - (2n+c)^2] + \Sigma_p \theta_{n-p} b_{+p} = 0.$$

Sous le signe Σ , p doit prendre les valeurs

$$\pm 1, \pm 2, \dots, \text{ ad inf.}$$

et l'on suppose

$$\theta_{-p} = \theta_p.$$

On sait que M. Hill, pour déterminer c , envisage le déterminant d'ordre infini déduit des équations (2). Numérotions les lignes et les colonnes de ce déterminant qui s'étend à l'infini dans les deux sens de façon que la ligne (ou la colonne) centrale soit numérotée zéro, et qu'à partir de là les autres lignes (ou colonnes) soient numérotées successivement $\pm 1, \pm 2$, etc.

L'élément du déterminant qui fera partie de la $n^{\text{ième}}$ ligne et de la $p^{\text{ième}}$ colonne sera :

1° Si $n = p$, c'est-à-dire sur la diagonale principale,

$$\theta_0 - (2n+c)^2,$$

2° Si $n \neq p$, c'est-à-dire en dehors de la diagonale principale,

$$\theta_{n-p}.$$

Outre ce déterminant, on aura à en envisager deux autres analogues.

Le premier, que M. Hill appelle $\nabla(\xi)$, est celui des équations

$$(2 \text{ bis}) \quad b_n \frac{[(2n+\xi)^2 - \theta_0]}{4n^2 - 1} - \Sigma_p b_p \frac{\theta_{n-p}}{4n^2 - 1} = 0.$$

Je désigne par ξ une indéterminée quelconque; on voit que

pour $\xi = c$ les équations (2 bis) se réduisent aux équations (2) multipliées par un facteur constant.

Les éléments du déterminant $\nabla(\xi)$ sont donc :

pour $n = p$,

$$\left[\frac{(2n + \xi)^2 - \theta_0}{4n^2 - 1} \right];$$

pour $n \leq p$,

$$\frac{-\theta_{n-p}}{4n^2 - 1}.$$

Je considérerai ensuite le déterminant que j'appellerai $\square(\xi)$ et qui est celui des équations

$$(2\text{ ter}) \quad b_n + \sum_p b_p \frac{\theta_{n-p}}{(2n + \xi)^2 - \theta_0} = 0.$$

Ces équations (2 ter) ne diffèrent des équations (2 bis) que par un facteur constant.

Les éléments du déterminant $\square(\xi)$ sont donc : pour $n = p$, 1 ; pour $n \geq p$,

$$\frac{\theta_{n-p}}{(2n + \xi)^2 - \theta_0}.$$

On remarquera que, pour $\xi = 0$, ce déterminant se réduit à ce que M. Hill appelle $\square(0)$; en revanche, pour $\xi = \sqrt{\theta_0}$, il ne se réduit pas à ce que M. Hill appelle $\square(\sqrt{\theta_0})$.

M. Hill admet sans démonstration que ces déterminants d'ordre infini convergent et, en se contentant d'un simple aperçu, que

$$\frac{\sin^2\left(\frac{\pi}{2} c\right)}{\sin^2\left(\frac{\pi}{2} \sqrt{\theta_0}\right)} = \square(0).$$

Dans le tome II des *Méthodes nouvelles de la Mécanique céleste*, j'ai donné de ces deux propositions une démonstration rigoureuse, mais cette démonstration est assez compliquée et fait appel à un théorème de M. Hadamard qui appartient à la partie la plus délicate de la théorie des fonctions. Il y a moyen de simplifier cette démonstration.

Je commence par en rappeler rapidement la première partie sans y rien changer d'essentiel.

Le développement d'un déterminant d'ordre infini où tous les éléments de la diagonale principale sont égaux à 1 :

$$\begin{vmatrix} \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & a_{-1} & 1 & a_1 & a_2 & a_3 & \dots \\ \dots & b_{-2} & b_{-1} & 1 & b_1 & b_2 & \dots \\ \dots & c_{-3} & c_{-2} & c_{-1} & 1 & c_1 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{vmatrix},$$

conduit à une série infinie dont les termes peuvent s'obtenir de la façon suivante : on considère le produit infini

$$\dots(1 + a_1 + a_2 + \dots + a_{-1} + \dots)(1 + b_1 + b_2 + \dots + b_{-1} + \dots) \\ \times (1 + c_1 + c_2 + \dots + c_{-1} + \dots) \dots,$$

on développe ce produit et l'on affecte chaque terme de l'un des coefficients 0, + 1 ou - 1.

Je désignerai pour abréger ce produit par

$$\Pi = \dots(1 + \Sigma a)(1 + \Sigma b)(1 + \Sigma c) \dots$$

Au lieu du produit Π , je puis considérer le produit

$$\Pi' = \dots(1 + \Sigma |a|)(1 + \Sigma |b|)(1 + \Sigma |c|) \dots,$$

en remplaçant chacun des a , des b , des c , etc., par sa valeur absolue.

Il est clair :

- 1° Que tous les termes du produit Π' sont réels et positifs;
- 2° Que chaque terme de Π' est égal à la valeur absolue du terme correspondant de Π , de sorte que pour obtenir le déterminant il suffit encore :

Si les a , b , c , ..., sont réels, d'affecter chaque terme de Π' de l'un des coefficients 0, + 1 ou - 1;

Ou, si les a , b , c , ..., sont imaginaires, d'affecter chaque terme de Π' d'un coefficient dont le module est 0 ou 1.

Ainsi la convergence du produit Π' entraîne celle du déterminant.

D'autre part, si l'on développe l'exponentielle

$$e^{\Sigma |a|},$$

suivant les puissances croissantes des $|a|$, on obtiendra tous les

termes du polynome $1 + \Sigma |a|$ et d'autres termes encore qui seront réels et positifs.

Si nous développons l'exponentielle

$$E = e^{\dots \Sigma |a| + \Sigma |b| + \Sigma |c| + \dots}$$

nous obtiendrons tous les termes de Π' et d'autres encore qui seront réels et positifs.

Pour obtenir le déterminant, il suffit donc de développer E et d'affecter chaque terme d'un coefficient ayant pour module 0 ou 1.

Si la série

$$S = \dots \Sigma |a| + \Sigma |b| + \Sigma |c| + \dots,$$

converge, il en sera de même de la série obtenue par le développement de E et par conséquent du déterminant.

Si les a , les b , ..., dépendent d'une variable quelconque et si la convergence de la série S est uniforme, la convergence de la série E et du déterminant sera également uniforme.

Appliquons ces principes au déterminant $\square(\xi)$; la série S peut alors s'écrire

$$S = (2 \Sigma |\theta_j|) \sum \left| \frac{1}{(2n + \xi)^2 - \theta_0} \right|.$$

Le premier facteur $2 \Sigma |\theta_j|$ est évidemment convergent. Le second facteur converge également, à moins que l'on n'ait

$$\xi = -2n \pm \sqrt{\theta_0}.$$

Si dans le plan des ξ on entoure chacun de ces points singuliers $\xi = -2n \pm \sqrt{\theta_0}$ par une petite courbe fermée et que l'on considère le domaine situé en dehors de ces petites courbes fermées, ce second facteur convergera uniformément dans ce domaine. Donc, dans ce domaine, $\square(\xi)$ convergera absolument et uniformément.

Comme chacun des termes du développement de $\square(\xi)$ est une fonction analytique de ξ , $\square(\xi)$ sera dans ce même domaine une fonction analytique.

Cette fonction sera uniforme, puisqu'elle est entièrement déterminée quand on se donne ξ , elle ne peut avoir d'autres points singuliers que les points

$$\xi = -2n \pm \sqrt{\theta_0}.$$

Je dis que ces points singuliers sont des pôles simples.

En effet, supposons que ξ tende vers $-2j + \sqrt{\theta_0}$, $-j$ étant entier.

Envisageons le produit Π' dont les divers facteurs sont ici tous de la forme

$$1 + \frac{2 \sum |\theta_k|}{|(2n + \xi)^2 - \theta_0|}.$$

Quand ξ tendra vers sa limite, tous ces facteurs resteront finis, excepté le facteur

$$1 + \frac{2 \sum |\theta_k|}{|(2j + \xi)^2 - \theta_0|}.$$

Soit Π'_1 le produit obtenu en supprimant dans Π' ce facteur et S_1 la série obtenue en supprimant dans S les termes correspondants, c'est-à-dire ceux qui contiennent ce dénominateur $(2j + \xi)^2 - \theta_0$. La série S_1 convergera même quand ξ atteindra sa limite; et, comme on a

$$\Pi'_1 < e^{S_1},$$

on voit que

$$\Pi'_1 = \Pi \left| \frac{(2j + \xi)^2 - \theta_0}{|(2j + \xi)^2 - \theta_0| + 2 \sum |\theta_k|} \right|$$

reste fini quand ξ atteint sa limite. Donc

$$\Pi(2j + \xi - \sqrt{\theta_0})$$

reste fini et, comme $\square(\xi)$ est toujours plus petit que Π en valeur absolue, le produit

$$\square(\xi)(2j + \xi - \sqrt{\theta_0})$$

restera fini, ce qui montre que le point singulier est un pôle simple. La fonction $\square(\xi)$ est donc méromorphe.

Comme la convergence est absolue, on peut intervertir l'ordre des lignes et des colonnes du déterminant. Or, changer ξ en $\xi + 2$, ou ξ en $-\xi$, cela revient à une semblable interversion.

Donc $\square(\xi)$ ne change pas, soit quand on change ξ en $\xi + 2$, soit quand on change ξ en $-\xi$.

La fonction $\square(\xi)$ s'annule pour $\xi = c$, puisque pour $\xi = c$, les équations (2^{ter}) ne diffèrent pas des équations (2), qui doivent être satisfaites à la fois.

A cause de la périodicité de la fonction, elle s'annule également

pour

$$\xi = 2n + c$$

et, comme la fonction est paire, pour

$$\xi = 2n - c.$$

En résumé, $\square(\xi)$ est une fonction méromorphe de ξ ; de plus, elle est périodique avec la période 2 et ne change pas quand on change ξ en $-\xi$.

Envisageons maintenant l'expression

$$F(\xi) = \square(\xi) \frac{\cos \pi \xi - \cos \pi \sqrt{\theta_0}}{\cos \pi \xi - \cos \pi c}.$$

C'est encore une fonction méromorphe de ξ . Le premier facteur devient infini pour $\xi = 2n \pm \sqrt{\theta_0}$, mais alors $\cos \pi \xi - \cos \pi \sqrt{\theta_0}$ s'annule et, comme l'inégalité (3) montre que tous nos pôles sont des pôles simples, la fonction $F(\xi)$ reste finie. Pour $\xi = 2n \pm c$, le dénominateur $\cos \pi \xi - \cos \pi c$ s'annule; mais $\square(\xi)$ s'annule également et la fonction $F(\xi)$ reste encore finie.

Donc $F(\xi)$ est une fonction entière.

Comment se comporte-t-elle quand $|\xi|$ augmente indéfiniment? Comme la fonction est périodique, il suffira de donner à ξ des valeurs dont la partie réelle restera comprise entre 0 et 2; si l'on partage le plan des ξ en bandes par des droites parallèles équidistantes, perpendiculaires à l'axe des quantités réelles, et que l'équidistance soit égale à 2, les valeurs dont il vient d'être question seront comprises dans l'une de ces bandes. Et il est clair que dans les autres bandes la fonction périodique $F(\xi)$ reprendra les mêmes valeurs.

Si la variable ξ reste dans cette bande, elle ne pourra croître indéfiniment sans que sa partie imaginaire croisse indéfiniment. Or il est clair que, quand la partie imaginaire de ξ croît indéfiniment, l'expression

$$\frac{1}{|(2n + \xi)^2 - \theta_0|}$$

tend vers zéro. Chacun des éléments du déterminant $\square(\xi)$ tend donc vers zéro, sauf les éléments de la diagonale principale. Chacun des termes du développement de ce déterminant tend donc vers zéro, sauf un seul terme qui reste égal à 1. Comme la

convergence du déterminant est uniforme, cela veut dire que le déterminant tend vers 1.

D'autre part, $\cos \pi \xi$ tend vers l'infini, de sorte que le rapport

$$\frac{\cos \pi \xi - \cos \pi \sqrt{\theta_0}}{\cos \pi \xi - \cos \pi c}$$

tend aussi vers 1. Donc $F(\xi)$ tend vers 1. Ainsi $F(\xi)$ est une fonction entière qui tend vers 1 quand ξ croît indéfiniment. Elle est donc finie dans tout le plan. C'est donc une constante, et comme

$$\lim F(\xi) = 1 \quad (\text{pour } \xi = \infty),$$

cette constante ne peut être que 1.

On a donc

$$F(\xi) = 1,$$

c'est-à-dire

$$\square(\xi) = \frac{\cos \pi \xi - \cos \pi c}{\cos \pi \xi - \cos \pi \sqrt{\theta_0}}.$$

C. Q. F. D.

Nous savons que le déterminant $\nabla(\xi)$ est une fonction entière de $\theta_0, \theta_1, \dots$, il est aisé de se faire une idée de la rapidité avec laquelle converge le développement de $\nabla(\xi)$ suivant les puissances de ces différentes variables. Les principes précédents permettent en effet de reconnaître que chacun des termes de ce développement est plus petit en valeur absolue que le terme correspondant du produit infini

$$\prod \frac{\Sigma |\theta_k| + (2n + \xi)^2}{4n^2 - 1}.$$

Sous le signe Σ , l'indice k de θ_k doit prendre toutes les valeurs entières positives, négatives ou nulles.

Or ce produit est aisé à calculer. Posons $\Sigma |\theta_k| = -Q^2$; je vois que les zéros du produit sont

$$\xi = 2n \pm Q;$$

ce sont donc les mêmes que ceux de $\cos \pi - \cos \pi Q$. Le produit est donc égal à

$$A(\cos \pi \xi - \cos \pi Q),$$

A ne dépendant que de Q . Faisons $\xi = 0$; il vient

$$\prod \frac{4n^2 - Q^2}{4n^2 - 1} = A(1 - \cos \pi Q).$$

Or le premier membre peut s'écrire

$$Q^2 \frac{\Pi^2 \left(1 - \frac{Q^2}{4n^2}\right)}{\Pi^2 \left(1 - \frac{1}{4n^2}\right)} = \left[\frac{\pi \frac{Q}{4} \Pi \left(1 - \frac{Q^2}{4n^2}\right)}{\frac{\pi}{2} \Pi \left(1 - \frac{1}{4n^2}\right)} \right]^2 = \frac{\sin^2 \frac{\pi Q}{2}}{\sin^2 \frac{\pi}{2}} = \sin^2 \frac{\pi Q}{2}.$$

Dans ces dernières équations, on donne à n , sous le signe Π , les valeurs positives $+1, +2$, etc., *ad inf.* On a donc

$$A = \frac{1}{2}.$$

Le terme général du développement de $\nabla(\xi)$ suivant les puissances de $\Theta_0, \Theta_1, \dots$, est donc plus petit que le terme correspondant du développement de

$$\frac{\cos \pi \xi - \cos \pi Q}{2} = \frac{\cos \pi \xi}{2} - \frac{e^{\pi \sqrt{\Sigma_i |\Theta_i|}}}{4} - \frac{e^{-\pi \sqrt{\Sigma_i |\Theta_i|}}}{4}.$$

Cela permet de se rendre compte de la rapidité de la convergence du déterminant de Hill; on l'appréciera mieux encore si l'on se rappelle que de nombreux termes manquent dans le déterminant, tandis que les termes correspondants figurent dans le produit infini auquel nous le comparons.

On remarquera que le déterminant que j'appelle $\nabla(\xi)$ n'est pas tout à fait le même que celui que M. Hill désigne ainsi; pour passer de l'un à l'autre, il faudrait multiplier tous les éléments par 4. Ce facteur 4 n'a été introduit que par inadvertance puisqu'alors le déterminant deviendrait infini; je crois avoir, en supprimant ce facteur, rétabli la véritable pensée de M. Hill.

Il est aisé de voir que

$$\nabla(\xi) = \square(\xi) \Pi \frac{(2n + \xi)^2 - \Theta_0}{4n^2 - 1},$$

ou par un calcul de tout point semblable à celui qui précède

$$\nabla(\xi) = \square(\xi) \frac{\cos \pi \xi - \cos \pi \sqrt{\Theta_0}}{2} = \frac{\cos \pi \xi - \cos \pi c}{2}.$$

Dans le Chapitre cité (XVII) des *Nouvelles Méthodes de la Mécanique céleste* (t. II), j'ai désigné par $\nabla(\xi)$ un autre déterminant, à savoir celui qu'on déduit de $\square(\xi)$ en multipliant la ligne numérotée zéro par

$$\xi^2 - \Theta_0,$$

et la ligne numérotée n ($n \geq 0$) par

$$\frac{(\xi + 2n)^2 - \Theta_0}{4n^2},$$

d'où

$$\nabla(\xi) = \square(\xi)(\xi^2 - \theta_0) \prod \frac{(\xi + 2n)^2 - \theta_0}{4n^2}.$$

 O_r

$$(\xi^2 - \theta_0) \Pi \frac{(\xi + 2n)^2 - \theta_0}{4n^2} = A(\cos \pi \xi - \cos \pi \sqrt{\theta_0}),$$

A étant indépendant de ξ et de Θ_0 ; d'où pour ξ et Θ_0 infiniment petits

$$\xi - \theta_0 = 2A \sin \frac{\pi}{2} (\xi + \sqrt{\theta_0}) \sin \frac{\pi}{2} (\sqrt{\theta_0} - \xi),$$

ou

$$\xi^2 - \theta_0 = \frac{\pi^2}{2} A(\theta_0 - \xi^2),$$

d'où

$$A = \frac{-2}{\pi^2},$$

et enfin

$$\nabla(\xi) = \frac{2}{\pi^2} (\cos \pi \sqrt{\theta_0} - \cos \pi \xi).$$

OBSERVATIONS DE PLANÈTES ET DE LA DEUXIÈME COMÈTE PÉRIODIQUE DE TEMPEL.

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE MARSEILLE (équatorial d'Eichens de 0^m,26 d'ouverture);

PAR M. BORRELLY.

Dates.	T. m. Marseille.	ΔR .	ΔU .	N. de c.	R app.	log f. p.	U app.	log f. p.	*
--------	------------------	--------------	--------------	----------	----------	-----------	----------	-----------	---

(108) **Hécube.**

1899.		h m s		m s		h m s		h m s	
JULY.	4.	10.32.24	—0.28.83	+1.58.1	5.5	19.40.53.60	1.44.1 <i>n</i>	117.6.55.4	0.897 <i>n</i>
	5.	10.36.36	—1.19.13	+3.44.6	5.5	19.40.3.32	1.415 <i>n</i>	117.8.41.9	0.900 <i>n</i>
	6.	10.30.52	—2.8.82	+5.24.0	5.5	19.39.13.64	1.419 <i>n</i>	117.10.21.3	0.900 <i>n</i>
	7.	10.20.40	—2.58.35	+6.58.4	5.5	19.38.24.13	1.444 <i>n</i>	117.11.55.7	0.898 <i>n</i>

(82) Alcène.

JULI.	4.	11.17.2	+2.1.48	-3.26,6	5.5	19.41.6,47	1,280 <i>n</i>	115.33.25,7	0,908 <i>n</i>	5
	5.	11.17.21	+1.6,98	-0.53,3	5.5	19.40.11,99	1,257 <i>n</i>	115.35.59,0	0,909 <i>n</i>	6
	6.	10.53.42	+0.13,75	+1.18,5	5.5	19.39.18,77	1,336 <i>n</i>	115.38.10,8	0,904 <i>n</i>	7
	7.	11.3.16	-0.41,85	+3.40,9	5.5	19.38.23,18	1,278 <i>n</i>	115.40.33,2	0,909 <i>n</i>	8

Dates. T. m. Marseille. ΔA . $\Delta \varphi$. N. dec. Δ app. log f. p. φ app. log f. p. *

(176) Idunne.

1892.	m s	m s			h m s						
JUILL. 6.	11.37.34	-2.10.48	+	6. 8,5	5.5	19.46.28,68	1,126 n	77.57.22,6	0,669 n	9	
7.	11.49.49	-2.52,95	+	5.11,1	5.5	19.45.46,22	1,009 n	77.56.25,0	0,667 n	10	
8.	10.40.29	-3.34,12	+	4.27,1	5.5	19.45. 5,06	1,341 n	77.55.40,8	0,680 n	11	

(170) Maria.

JUILL. 11.	11.18. 0	+0. 9,45	+	7.34,5	5.5	20.35.16,18	1,358 n	109.15. 9,9	0,883 n	12	
15.	10.41. 8	-1.36,23	+	9.19,6	5.5	20.31. 9,82	1,410 n	109. 8.44,1	0,877 n	13	

(7) Iris.

JUILL. 15.	11.28.23	+2.18,74	-	8. 7,3	5.5	0.49.25,57	1,648 n	77.17. 4,2	0,769 n	14	
18.	11. 4.19	+2.19,72	+	8.58,3	5.5	0.53.14,03	1,650 n	76.44.24,1	0,773 n	15	
19.	11.19.25	+3.35,28	-	1.58,4	5.5	0.54.29,62	1,649 n	76.33.27,2	0,766 n	16	
20.	10.59.29	+4.48,35	-	12.35,3	5.5	0.55.42,72	1,651 n	76.22.50,1	0,772 n	17	
29.	11.49.49	+1.21,51	-	2.10,2	5.5	1. 6.15,03	1,631 n	74.49.20,3	0,729 n	18	
31.	10.47.41	-0.27,32	+	6.17,5	5.5	1. 8.21,91	1,653 n	74.30. 2,8	0,760 n	19	

(67) Asia.

JUILL. 24.	10. 4.26	-0.13,37	-	9. 5,7	5.5	20. 9.53,57	1,327 n	97.41. 0,7	0,833 n	20	
25.	12.11.39	-1. 7,75	-	5.14,7	5.5	20. 8.59,20	2,498 n	97.44.51,6	0,840 n	21	
26.	9.55.40	-1.52,21	-	1.53,2	5.5	20. 8.14,75	1,325 n	97.48.13,0	0,834 n	22	
27.	9.20. 2	-2.40,00	+	1.52,5	5.5	20. 7.26,97	1,417 n	97.51.58,6	0,830 n	23	

(16) Psyché.

JUILL. 26.	10.36.53	+1.56,24	+	1.16,4	5.5	20.17.27,53	1,208 n	107.23.38,1	0,884 n	24	
27.	9.50.46	+1. 7,43	+	4.55,9	5.5	20.16.38,73	1,352 n	107.27.17,6	0,875 n	25	
28.	9. 9.21	+0.18,46	+	8.39,2	5.5	20.15.49,76	1,470 n	107.31. 0,9	0,864 n	26	
29.	9.11.43	-0.32,19	+	12.25,1	5.5	20.14.59,12	1,453 n	107.34.46,8	0,867 n	27	

(27) Euterpe.

JUILL. 27.	11.34.47	+1.36,60	+	0.51,3	5.5	20.28.38,66	2,812 n	110.25. 9,8	0,902 n	28	
28.	9.24.49	+0.37,65	+	4.46,0	5.5	20.27.39,72	1,469 n	110.29. 4,5	0,874 n	29	
29.	9.28.30	-0.24,47	+	8.49,7	5.5	20.26.37,61	1,449 n	110.33. 8,2	0,877 n	30	
31.	9.27.41	-2.28,19	+	16.47,5	5.5	20.24.33,91	1,425 n	110.41. 6,0	0,881 n	31	

* < Tempel II.

JUILL. 8.	11.30. 3	+1.54,18	-	3. 9,1	5.5	20.24.57,92	1,306 n	102. 4.21,3	0,856 n	32	
10.	11.40.33	-1.21,06	-	0.18,8	5.5	20.27.26,59	1,243 n	102.58.50,0	0,863 n	33	
11.	11.43.27	-3. 2,58	-	4.41,8	5.5	20.28.40,38	1,217 n	103.27. 8,4	0,865 n	34	

D T. m. Marseille. ΔR. ΔP. N. de c. R app. log f. p. P app. log f. p. *

Tempel II.

1899		h	m	s		m	s		h	m	s										
JUL.	12.	11.48.	4		+1.15,	13		—	7.51,	2	5.5		20.29.53,	65	1,181	n	103.55.59,	9	0,869	n	35
	15.	9.38.	25		—0.15,	37		+	4.39,	7	5.5		20.33.26,	43	1,540	n	105.22.54,	7	0,845	n	36
	18.	9.47.	1		—5.33,	12		+	3.52,	9	5.5		20.37. 3,62		1,515	n	106.57. 3,4	0,855	n	37	
	19.	10.44.	26		—3.11,	01		—	4.42,	9	5.5		20.38.18,	17	1,370	n	107.30.21,	6	0,875	n	38
	27.	11.24.	53		—0.46,	19		+	5. 7,8	5.5	20.47.53,	37	1,093	n	111.55.39,	1	0,904	n	39		
	28.	11.27.	6		—0.28,	35		—	1.25,	8	5.5		20.48.54,	06	1,058	n	112.28.49,	6	0,906	n	40
	29.	9.53.	41		+0.54,	62		—	14.18,	1	5.5		20.50.11,	02	1,452	n	112.59.29,	6	0,887	n	41
	31.	10.19.	36		+1. 6,	73		—	8.16,	0	5.5		20.52.34,	75	1,363	n	114. 5.20,	0	0,898	n	42

Positions des étoiles de comparaison.

★	Gr.	R moy. 1899,0.	Réd. au j.	P moy. 1899,0.	Réd. au j.	Autorités.
1.	9	19.41.17,78	+4,65	117. 5. 9,0	—11,7	15676 An ₂ Vienne.
2.	»	»	+4,67	»	—11,7	Id.
3.	»	»	+4,68	»	—11,7	Id.
4.	»	»	+4,70	»	—11,7	Id.
5.	8,9	19.39. 0,38	+4,61	115.37. 3,7	—11,4	15650 An ₂ Vienne.
6.	»	»	+4,63	»	—11,4	Id.
7.	»	»	+4,64	»	—11,4	Id.
8.	»	»	+4,65	»	—11,4	Id.
9.	9	19.48.35,36	+3,80	77.51.23,6	—9,5	1181 W ₁ XIX ^b .
10.	»	»	+3,81	»	—9,7	Id.
11.	»	»	+3,82	»	—9,9	Id.
12.	8	20.35. 2,37	+4,36	109. 7.51,9	—16,5	16304 An ₂ Vienne.
13.	9	20.32.41,61	+4,44	108.59.41,0	—16,5	16270 An ₂ Vienne.
14.	9	0.47. 3,77	+3,06	77.25.27,8	—16,3	477 Munich ₁ .
15.	7,6	0.50.51,17	+3,14	76.35.42,3	—16,5	192 Radcliffe.
16.	»	»	+3,17	»	—16,7	Id.
17.	»	»	+3,20	»	—16,9	Id.
18.	6,7	1. 4.50,10	+3,42	74.51.48,2	—17,7	267 Radcliffe.
19.	6	1. 8.45,76	+3,47	74.24. 3,1	—17,8	286 Radcliffe.
20.	7	20.10. 2,61	+4,33	97.50.21,2	—14,8	5435 Radcliffe.
21.	»	»	+4,34	»	—14,9	Id.
22.	»	»	+4,35	»	—15,0	Id.
23.	»	»	+4,36	»	—15,1	Id.
24.	9	20.15.26,71	+4,58	107.22.37,1	—15,4	16073 An ₂ Vienne.
25.	»	»	+4,58	»	—15,4	Id.
26.	»	»	+4,59	»	—15,4	Id.
27.	»	»	+4,60	»	—15,4	Id.

★	Gr.	R moy. 1899,0. h m s	Réd. auj.	Q moy. 1899,0. h m s	Réd. auj.	Autorités.
28.	8,9	20.26.57,41	+4,65	110.24.35,0	-16,5	16208 An ₂ Vienne.
29.	»	»	+4,66	»	-16,5	Id.
30.	»	»	+4,67	»	-16,5	Id.
31.	»	»	+4,69	»	-16,5	Id.
32.	7,8	20.22.59,56	+4,18	102. 7.44,9	-14,5	506 W ₁ XX ^b .
33.	9	20.28.43,43	+4,22	102.59.24,0	-15,2	25025 Munich ₁ .
34.	8	20.31.38,72	+4,24	103.32. 5,8	-15,6	733 W ₁ XX ^b .
35.	6,7	20.28.34,24	+4,28	104. 4. 6,6	-15,5	5531 Radcliffe.
36.	5,6	20.33.37,45	+4,35	105.18.31,3	-16,3	5553 Radcliffe.
37.	7,8	20.42.32,33	+4,41	106.53.27,8	-17,3	5596 Radcliffe.
38.	9	20.41.24,74	+4,44	107.35.21,9	-17,4	16392 An ₂ Vienne.
39.	9	20.48.34,91	+4,65	111.50.49,6	-18,3	16469 An ₂ Vienne.
40.	8,9	20.49.17,73	+4,68	112.30.34,0	-18,6	16480 An ₂ Vienne.
41.	9	20.49.11,69	+4,71	113.14. 6,2	-18,5	16477 An ₂ Vienne.
42.	7,8	20.51.23,26	+4,76	114.13.54,9	-18,9	16502 An ₂ Vienne.

OBSERVATIONS DE PLANÈTES ET DE COMÈTES.

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE BESANÇON (équatorial coudé);

PAR M. P. CHOFARDET.

Dates.	T. m. Besançon.	ΔR.	ΔQ.	N. dec.	R app.	log f. p.	Q app.	log f. p.	★
Io (85).									
1899.	h m s	m s	.	.	h m s	.	.	.	
JUIN 12.	13.20.48	+1. 5,04	- 9.48,7	9:6	18. 8.47,30	2,804	94.37.38,4	0,840 n	1
13.	12. 3.11	+0.18,74	-14.27,8	12:9	18. 8. 1,01	2,805 n	94.32.59,2	0,840 n	2
14.	12.15.27	+3.51,04	+ 0.52,3	9:9	18. 7.11,25	2,531 n	94.28.11,6	0,840 n	3
15.	13. 9.14	+2.58,97	+ 3.49,4	12:12	18. 6.19,20	2,835	94.23.29,8	0,839 n	4
Tyche (258).									
JUIN 1.	13.22. 4	-1.55,42	+10.58,8	9:9	16.11. 9,06	1,278	96.55.55,8	0,849 n	5
2.	12.28.33	-0.48,71	+ 6.42,2	12:9	16.10.17,92	1,040	96.50.28,4	0,851 n	6
3.	11.42.51	-1.39,81	+ 1.16,5	12:9	16. 9.26,83	2,585	96.45. 2,7	0,853 n	7
Unitas (306).									
Mai 30.	13. 5.58	-2.20,88	- 8. 9,9	9:12	17.46.12,85	2,071 n	101.10.49,0	0,875 n	8
31.	11.45.44	-3. 5,06	- 8.58,0	12:12	17.45.28,69	1,160 n	101.10. 0,9	0,871 n	9
JUIN 1.	12.32. 2	+1. 8,11	- 8.56,6	12:9	17.44.39,32	2,749 n	101. 9.27,5	0,875 n	10
2.	11.54.56	+0.20,24	- 9.18,1	12:9	17.43.51,47	1,052 n	101. 9. 5,9	0,873 n	11
3.	10.35.58	-0.27,03	- 9.29,7	12:9	17.43. 4,22	1,366 n	101. 8.54,2	0,863 n	12

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

147

Dates. T. m. Desançon. $\Delta R.$ $\Delta P.$ N. dec. R app. log f. p. P app. log. f. p. *

1893 AM (376).

MARS 16. ¹⁸⁹⁹ h m s m s — 7. 6,1 15:12 h m s 11.54.14,02 1,115 98.38.14,4 0,860 n 13

1894 BB (389).

JUN 1. 14. 0.40 +3. 3,34 — 3.59,5 9:9 16.42.18,39 1,360 119.11.16,8 0,913 n 14
2. 13.30.55 +1.40,65 + 5.14,1 9:9 16.41.18,79 1,266 119. 6.29,8 0,920 n 15
3. 12.11.55 +0.43,65 + 0.35,0 12:9 16.40.21,81 2,609 119. 1.50,7 0,932 n 16

1896 DB (423).

Mai 2. 12.14.54 +0.13,42 + 0.20,4 12:9 13.54.54,58 1,034 90.39.51,6 0,815 n 17
17. 12.45.34 —0.10,78 + 8.54,7 12:9 13.44.22,98 1,418 90.45.29,4 0,815 n 18
18. 10.46.42 —0.42,70 +10.16,2 12:9 13.43.51,05 1,924 90.46.50,8 0,816 n 19
19. 9.29.31 —1.14,63 +11.46,3 12:9 13.43.19,12 2,632 n 90.48.20,8 0,816 n 20

1899 EI (Wolf-Schwassmann).

MARS 6. 10.35.57 —0. 5,09 —10.22,9 15:12 11.17.41,43 1,245 n 88.21. 3,5 0,799 n 21

1899 EL (Coggia).

Mai 1. 11.50.43 —2.24,96 —10.36,0 9:6 12.37.43,70 1,276 93. 9.52,8 0,829 n 22
2. 10.19.22 —2.53,78 —15.59,1 12:12 12.37.14,88 2,631 93. 4.29,7 0,831 n 23

1899 EU (Wolf-Schwassmann).

Nov. 4. 10. 5. 9 +1.56,28 + 4.50,1 12:12 1.15.29,89 2,409 n 86.29.48,1 0,784 n 24

1899 c (Tempel₂).

JUN 8. 13.17.13 +0. 4,07 + 9.38,2 15:12 19.44.38,07 1,131 n 94.20. 5,9 0,837 n 25
9. 13.28.40 +1.31,85 +15.32,1 12:9 19.46. 5,87 1,049 n 94.25.59,7 0,838 n 26
10. 13.25.23 —2.21,95 — 1. 2,5 9:9 19.47.32,77 1,054 n 94.32.22,9 0,839 n 27
12. 12.57.43 +2.20,67 — 3. 7,6 9:9 19.50.23,45 1,178 n 94.46.47,2 0,839 n 28
13. 13.37.36 —2.16,50 + 6.46,5 9:9 19.51.51,17 2,902 n 94.55.10,0 0,842 n 29
14. 12.50.45 —3.39,85 — 2.25,9 9:9 19.53.13,90 1,188 n 95. 3.36,9 0,841 n 30
JUL 7. 12. 3.35 +0.28,48 + 5.31,7 12:9 20.23.44,79 1,130 n 101.38.42,8 0,874 n 31
8. 13. 3.13 +1.58,35 — 1.35,0 12:9 20.25. 2,24 2,423 n 102. 5.57,1 0,879 n 32
8. 13. 3.13 +0. 9,36 — 1.59,5 12:9 20.25. 2,10 2,423 n 102. 5.54,4 0,879 n 33
10. 12.54.13 —1.17,53 + 1. 1,5 12:9 20.27.29,87 2,517 n 103. 0.14,1 0,884 n 34
11. 12.50.44 —1.15,21 +10. 7,8 12:9 20.28.43,74 2,536 n 103.28.19,4 0,886 n 35
17. 13. 1.47 +1. 3,97 + 0.50,0 9:9 20.36. 0,49 2,153 106.29.35,7 0,898 n 36
18. 13. 0.56 —1. 2,82 — 5.55,2 12:9 20.37.12,27 2,266 107. 1.19,8 0,900 n 37
19. 13.12.20 —2.31,68 + 2.15,3 9:9 20.38.24,82 2,647 107.33.43,0 0,902 n 38
31. 11.41.53 +1.10,76 — 6.24,5 12:9 20.52.38,56 2,802 n 114. 7.17,0 0,921 n 39

Dates.	T. m. Besançon.	$\Delta R.$	$\Delta P.$	N. dec.	R. app.	log f. p.	P app.	log f. p.	*
1889.	h m s	m s			h m s				
AOUT 1.	12. 9. 9	+2.37,89	+ 5.19,9	9:9	20.53.50,62	3,796 <i>n</i>	114.39.57,6	0,923 <i>n</i>	50
3.	11.55.34	+3. 0,99	- 2.30,5	9:12	20.56.12,36	2,335 <i>n</i>	115.42.52,5	0,926 <i>n</i>	51
4.	11.16.34	-1.12,79	+14.59,4	12:9	20.57.22,65	2,965 <i>n</i>	116.13.12,6	0,925 <i>n</i>	52
5.	11.56.37	-3.59,55	- 9.29,1	9:12	20.58.36,40	3,975 <i>n</i>	116.44.32,0	0,929 <i>n</i>	53
10.	12.50.39	+0.55,76	- 4.37,1	12:9	21. 4.40,51	1,095	119. 8.48,6	0,927 <i>n</i>	54
11.	12.44.31	+2.44,56	+ 6.17,3	9:9	21. 5.53,55	1,074	119.35.14,2	0,929 <i>n</i>	55
12.	11.41. 9	-0.58,36	- 4.33,0	12:9	21. 7. 3,59	3,379 <i>n</i>	119.59.50,2	0,935 <i>n</i>	56
29.	11.25. 0	+2.12,59	+ 4. 2,6	12:9	21.28.52,88	2,774	125. 6.42,8	0,941 <i>n</i>	57

* 1899 e (Giacobini).

OCT. 3.	8. 7.11	-2.10,31	- 1.25,2	9:6	16.33.55,25	1,564	93.59.48,0	0,821 <i>n</i>	58
4.	8. 0.42	+0.53,35	+15.22,4	12:9	16.35.20,03	1,560	93.40.36,4	0,820 <i>n</i>	59
23.	6.49.11	+1.13,79	+ 1.53,6	12:9	17. 3.11,22	1,534	88. 6. 4,3	0,803 <i>n</i>	60
25.	7. 7.10	-0.50,31	-11.10,9	12:9	17. 6.14,23	1,558	87.32.55,0	0,802 <i>n</i>	61
26.	6.40.12	-2.20,03	+ 2.52,5	9:9	17. 7.43,90	1,532	87.16.50,0	0,799 <i>n</i>	62
27.	6.57. 4	-2.27,61	+ 6.13,1	9:12	17. 9.16,50	1,553	87. 0.17,4	0,800 <i>n</i>	63
Nov. 4.	6.41.47	+1.50,22	+ 8.22,5	9:9	17.21.39,18	1,558	84.51.16,1	0,791 <i>n</i>	64
6.	6.29.50	-2.44,34	+ 7.33,9	9:12	17.24.47,17	1,552	84.19.24,0	0,789 <i>n</i>	65
23.	6. 6.35	-1.18,99	- 3.41,6	12:9	17.52.13,50	1,570	79.45.20,0	0,773 <i>n</i>	66
Déc. 4.	6. 7.35	+1.23,02	+ 7.49,7	12:9	18.10.42,91	1,595	76.41.19,1	0,769 <i>n</i>	67

Positions des étoiles de comparaison.

*	Gr.	R. moy. 1898,0.	Réd. au j.	P moy. 1899,0.	Réd. au j.	Autorités.
1.	9	18. 7.38,41	+3,85	94.47.27,2	- 0,1	Munich, 15635.
2.	"	"	+3,86	"	- 0,2	Id.
3.	8	18. 3.16,34	+3,87	94.27.19,3	0,0	Munich, 15460.
4.	"	"	+3,89	"	- 0,1	Id.
5.	9	16.13. 0,74	+3,74	96.44.47,5	+ 9,5	Schj. $\frac{1}{3}$ (5757 + 5758 + 5759).
6.	10	16.11. 2,88	+3,75	96.43.36,7	+ 9,5	Munich, 6020.
7.	"	"	+3,76	"	+ 9,5	Id.
8.	7	17.48.29,94	+3,79	101.18.56,7	+ 2,2	Munich, 14891.
9.	"	"	+3,81	"	+ 2,2	Id.
10.	9	17.43.27,38	+3,83	101.18.21,6	+ 2,5	Santini 1959.
11.	"	"	+3,85	"	+ 2,4	Id.
12.	"	"	+3,87	"	+ 2,3	Id.
13.	8	11.53.45,64	+2,95	98.45. 1,5	+19,0	$\frac{1}{2}$ (Schj. 4317 + Mun. 7445).
14.	9	16.39.10,68	+4,37	119.15. 8,6	+ 7,7	Anonyme rapporté à * 15.
15.	7	16.39.33,77	+4,37	119. 1. 8,0	+ 7,7	Cordoba 22652.
16.	"	"	+4,39	"	+ 7,7	Id.
17.	10	13.54.37,89	+3,27	90.39.13,4	+17,8	Munich, 5125.

* Gr.	R. moy. 1898,0.	Réd. au J.	P. moy. 1899,0.	Réd. au J.	Autorités.
18. 10	13.44.30,49 ^{h m s}	+3,27	90.36.17,5 ^s	+17,2	Anon. rapp. à Schj. 4926.
19. »	»	+3,26	»	+17,1	Id.
20. »	»	+3,26	»	+17,0	Id.
21. 9	11.17.43,62	+2,90	88.31. 8,2	+18,2	Munich ₂ 3819.
22. 8	12.40. 5,57	+3,09	93.20. 9,1	+19,7	Karlsruhe (1885,0).
23. »	»	+3,09	»	+19,7	Id.
24. 9	1.13.28,85	+4,76	86.25.26,2	-28,2	Weisse ₁ 160 I ^h .
25. 9	19.44.30,48	+3,52	94.10.34,1	- 6,4	Munich ₁ 21919.
26. »	»	+3,54	»	- 6,5	Id.
27. 9	19.49.51,17	+3,55	94.33.32,5	- 7,1	Schjellerup 7673.
28. 9	19.47.59,17	+3,61	94.50. 2,2	- 7,4	Munich ₁ 22136.
29. 9	19.54. 4,06	+3,61	94.48.31,4	- 7,9	Munich ₁ 22487.
30. 10	19.56.50,12	+3,63	95. 6.11,1	- 8,3	Munich ₁ 22685.
31. 8,5	20.23.12,16	+4,15	101.33.25,4	-14,3	Schjellerup 8057.
32. 7	20.22.59,70	+4,19	102. 7.46,6	-14,5	Munich ₁ 24581.
33. 8,5	20.24.48,56	+4,18	102. 8. 8,6	-14,7	Schjellerup 8080.
34. 9	20.28.43,18	+4,22	102.59.27,8	-15,2	Anon. rapp. à Santini 1860.
35. 8,5	20.29.54,70	+4,25	103.18.27,1	-15,5	Schjellerup 8141.
36. 6,2	20.34.52,12	+4,40	106.29. 2,3	-16,6	Cordoba 28335.
37. 9	20.38.10,66	+4,43	107. 7.32,0	-17,0	Arg.-Oeltzen 20783.
38. 10	20.40.52,06	+4,44	107.31.45,0	-17,3	An. rapp. à Arg.-Oeltz. 20845.
39. 8	20.51.23,04	+4,76	114.14. 0,3	-18,8	Cordoba 28712.
40. 9	20.51. 7,95	+4,78	114.34.56,5	-18,8	Arg.-Oeltzen 20973.
41. 8,9	20.53. 6,54	+4,83	115.45.42,0	-19,0	Arg.-Oeltzen 21004-05.
42. 9	20.58.30,60	+4,84	115.58.32,6	-19,4	Arg.-Oeltzen 21076-77.
43. 9	21. 2.31,08	+4,87	116.54.20,9	-19,8	Arg.-Oeltzen 21132.
44. 9,10	21. 3.39,76	+4,99	119.13.45,3	-19,6	Cordoba 29008.
45. 9,5	21. 3. 3,99	+5,00	119.29.16,4	-19,5	Cordoba Z. 48.
46. 7,2	21. 7.56,93	+5,02	120. 4.43,1	-19,9	Cordoba 29111.
47. 9	21.26.35,06	+5,23	125. 3. 0,0	-19,8	Cordoba Z. 783.
48. 8	16.36. 2,80	+2,76	94. 1.12,6	+ 0,6	Munich ₁ 12900.
49. 8,7	16.34.23,95	+2,73	93.25.13,4	+ 0,6	Schjellerup 5893.
50. 9	17. 1.54,95	+2,48	88. 4.13,3	- 2,6	Munich ₁ 13531.
51. 10	17. 7. 2,07	+2,47	87.44. 8,9	- 3,0	Munich ₁ 13652.
52. 9	17.10. 1,47	+2,46	87.14. 0,9	- 3,4	Munich ₁ 13706.
53. 9	17.11.41,66	+2,45	86.54. 7,7	- 3,4	Munich ₁ 13745.
54. 9	17.19.46,61	+2,35	84.42.57,7	- 4,1	Munich ₁ 13953.
55. 9	17.27.29,17	+2,34	84.11.54,9	- 4,8	Munich ₁ 14196.
56. 8	17.53.30,29	+2,20	79.49. 7,9	- 6,3	Munich ₁ 15067.
57. 9	18. 9.17,77	+2,12	76.33.36,2	- 6,8	Weisse ₁ 144 XVIII ^h .

REMARQUES.

Planète 1899 EL (*Coggia*). — Le 1^{er} avril, la planète (20) Massalia, qui se trouvait à proximité de la planète EL, a été prise, par inadvertance, comme étoile de comparaison. Nous avons trouvé pour 11^h 58^m 35^s t. m. de Besançon : $\Delta R = -0^m 46^s,48$ et $\Delta \varphi = +3'54'',7$.
Le 1^{er} mai, le ciel est nuageux.

• 1899 c (*Tempel*). — Le 12 août, un fort vent du NE agite le coude de la lunette.

Le 29 août, la comète est trop près de l'horizon pour notre latitude, aussi apparaît-elle large et diffuse sans noyau bien net.

• 1899 e (*Giacobini*). — Le 25 octobre, le ciel est nébuleux et la comète à peine visible.

OBSERVATIONS DE COMÈTE ET DE PLANÈTES,

FAITES A L'OBSERVATOIRE D'ALGER (équatorial coulé de 0^m,318 d'ouverture),

PAR MM. RAMBAUD ET SY.

Dates.	T. m. d'Alger.	ΔR .	$\Delta(D)$.	N. dec.	R app.	log f. p.	(D) app.	log f. p.	★	Obs
• 1899 c, 1899 c (1873 II).										
1899.	h m s	m s			h m s					
JUILL. 1.	9.15.52	-1. 9.55	- 6.10,6	15:10	20.16. 1,38	1,639 n	- 9.14.48,1	0,754	1	R
1.	9.35.32	-1. 8,71	- 6.28,5	12:10	20.16. 2,22	1,620 n	- 9.15. 6,0	0,761	1	S
4.	11.33.13	+1. 6,83	- 8.17,4	12:12	20.19.57,93	1,367 n	-10.24.12,0	0,800	2	S
7.	9.39.24	+0.22,32	- 3. 9,1	20:20	20.23.38,79	1,600 n	-11.36.19,8	0,776	3	S

Massalia (20).

JUILL. 8.	9.31.58	+0.14,19	- 1.45,4	20:10	12.52.40,53	1,416 n	- 5.52.31,6	0,767	4	R
10.	8.34.13	-1.32,63	+10. 7,5	16:12	12.50.53,72	1,529 n	- 5.40.38,8	0,759	4	R

Germania (241).

JUIN 19.	9.45.39	+1.29,61	- 6. 0,0	15:10	17.24.23,63	1,366 n	-24.21. 9,5	0,870	5	R
19.	11. 7.46	+1.26,61	- 5.52,2	15:10	17.24.20,65	1,749 n	-24.21. 1,7	0,887	5	S

Iris (7).

SEPT. 13.	10.24.46	+2.23,45	- 4.57,7	13:18	1.31.48,74	1,611 n	+20. 9.32,4	0,546	6	S
13.	10.46.13	+2.23,39	- 4.56,0	14:20	1.31.48,68	1,578 n	+20. 9.34,1	0,523	6	R
14.	9.31.33	+2.15,34	- 3.27,3	12:16	1.31.40,64	1,664 n	+20.11. 3,0	0,599	6	S
14.	9.52.19	+2.15, 7	- 3.26,2	12:14	1.31.40,37	1,645 n	+20.11. 4,1	0,576	6	R

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

151

Dates.	T m. d Alger.	Δ.R.	Δ(C.	N. de c.	R app.	log f. p.	(D app.	log f. p.	* Obs.
1999.	h m s	m s	.	.	h m s	.	.	.	.
SEPT. 16.	8.45.41	+1.52,56	— 1.14,7	12:16	1.31.17,90	1,689 <i>n</i>	+20.13.15,9	0,638	6 S
16.	9. 0.38	+1.52,36	— 1.13,2	12:16	1.31.17,70	1,681 <i>n</i>	+20.13.17,4	0,623	6 R
18.	9. 6.49	+1.21,48	— 0. 6,9	12:16	1.30.46,85	1,671 <i>n</i>	+20.14.24,0	0,607	6 S
18.	9.20.37	+1.21,43	— 0. 5,3	15:20	1.30.46,80	1,660 <i>n</i>	+20.14.25,6	0,592	6 R
19.	9. 0.36	+1. 3,29	+ 0. 1,2	15:20	1.30.28,68	1,673 <i>n</i>	+20.14.32,2	0,609	6 S
19.	9.12.49	+1. 3,11	+ 0. 1,6	15:20	1.30.28,50	1,663 <i>n</i>	+20.14.32,7	0,596	6 R
21.	8.47.27	+0.21,31	— 0.36,8	8:16	1.29.46,73	1,676 <i>n</i>	+20.13.54,5	0,614	6 S
21.	9.20.19	+0.20,76	— 0.37,7	8:14	1.29.46,18	1,648 <i>n</i>	+20.13.53,6	0,579	6 R
23.	8.38.13	—0.28,05	— 2.29,9	12:12	1.28.57,41	1,676 <i>n</i>	+20.12. 1,7	0,615	6 S
23.	8.50.37	—0.28,24	— 2.29,8	12:12	1.28.57,22	1,667 <i>n</i>	+20.12. 1,8	0,602	6 R
25.	9.11.12	—1.25,51	— 5.37,4	14:20	1.27.59,98	1,639 <i>n</i>	+20. 8.54,5	0,570	6 S
25.	9.30.21	—1.25,82	— 5.39,5	12:20	1.27.59,67	1,615 <i>n</i>	+20. 8.52,4	0,550	6 R
26.	9.33.34	—0.14,05	— 6.54,7	18:12	1.27.28,75	1,605 <i>n</i>	+20. 6.50,1	0,542	7 S
29.	9.26.25	—0.40,44	+ 7.10,6	12:12	1.25.47,04	1,595 <i>n</i>	+19.58.55,3	0,546	8 S
29.	9.37. 3	—0.40,50	+ 7. 8,6	12:12	1.25.46,98	1,578 <i>n</i>	+19.58.53,3	0,526	8 R
30.	8.27.27	—1.15,78	+ 4. 1,6	12:16	1.25.11,72	1,659 <i>n</i>	+19.55.46,4	0,595	8 S
30.	8.38.47	—1.16,13	+ 3.59,5	12:16	1.25.11,37	1,649 <i>n</i>	+19.55.44,3	0,583	8 R
OCT. 2.	8.39. 9	—0. 5,48	— 9.44,0	12:12	1.23.53,69	1,638 <i>n</i>	+19.48.14,9	0,574	9 S
2.	8.51.22	—0. 5,86	— 9.45,8	12:12	1.23.53,31	1,624 <i>n</i>	+19.48.13,1	0,562	9 R
4.	9.21.59	+1.29,36	+ 6.11,8	12:16	1.22.29,56	1,564 <i>n</i>	+19.39.27,4	0,523	10 S
4.	9.35.12	+1.29,01	+ 6.10,5	12:16	1.22.29,21	1,539 <i>n</i>	+19.39.26,1	0,510	10 R
13.	9.10.19	—1. 7,73	+12.36,6	15:10	1.15.40,11	1,499 <i>n</i>	+18.46.34,7	0,508	11 S
13.	9.24.51	—1. 8,19	+12.33,0	15:10	1.15.39,65	1,462 <i>n</i>	+18.46.31,1	0,496	11 R
20.	9. 7.40	—1. 1,23	— 6.59,2	15:20	1.10.13,66	1,415 <i>n</i>	+17.52.48,8	0,500	12 S
20.	9.22. 6	—1. 1,84	— 7. 4,3	15:20	1.10.13,05	1,368 <i>n</i>	+17.52.43,7	0,491	12 R
DÉC. 16.	9.30. 6	—1.11,73	+ 1. 4,2	18:10	1.13.59,72	1,375	+12.26. 2,6	0,582	13 R
16.	9.45.32	—1.11,14	+ 1. 4,1	15:10	1.14. 0,31	1,423	+12.26. 2,5	0,588	13 S

Positions des étoiles de comparaison.

* Gr.	R moy. 1899,0.	Réd. au j.	D moy. 1899,0.	Réd. au j.	Autorités.
	h m s	s	.	.	
1. 8,0	20.17. 6,92	+4,01	— 9. 8.50,4	+12,9	H. Seeliger, B. I., n° 24130.
2. 9,0	20.18.47,02	+4,08	—10.16. 8,1	+13,5	H. Seeliger, B. I., n° 24255.
3. 8,6	20.23.12,32	+4,15	—11.33.25,0	+14,3	Schjellerup, $\frac{1}{2}$ (n° 8057 + 8058).
4. 9,0	12.52.23,23	+3,11	— 5.50.26,4	—19,8	H. Seeliger, B. I., n° 8705.
4. »	»	+3,12	»	—19,9	Id.
5. 8,7	17.22.49,59	+4,45	—24.15. 6,1	— 3,4	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} \text{ (Cordoba n° 1451 + W. suppl.} \\ \text{13390).} \end{array} \right.$
6. 9,1	1.29.20,73	+4,56	+20.14. 6,7	+23,4	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} \text{ (A. G., B. II, n° 460 + A. G., B.} \\ \text{10, n° 478).} \end{array} \right.$
6. »	»	+4,57	»	+23,6	Id.
6. »	»	+4,61	»	+23,9	Id.

★	Gr.	R moy. 1899,0. h m s	Réd. au J. s	(Q) moy. 1899,0. h m s	Réd. au J.	Autorités.
6.	9,1	1.29.20,73	+4,64	+20.14. 6,7	+24,2	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} \text{ (A. G., B. 11, n° 460 + A. G., B. 10, n° 478).} \\ \text{Id.} \end{array} \right.$
6.	»	»	+4,66	»	+24,4	Id.
6.	»	»	+4,69	»	+24,6	Id.
6.	»	»	+4,73	»	+24,9	Id.
6.	»	»	+4,76	»	+25,2	Id.
7.	9,0	1.27.38,03	+4,77	+20.13.19,3	+25,5	A. G., B. 11, n° 447.
8.	9,1	1.26.22,68	+4,80	+19.51.18,7	+26,0	A. G., B. 11, n° 436.
8.	»	»	+4,82	»	+26,1	Id.
9.	7,7	1.23.54,33	+4,84	+19.57.32,4	+26,5	A. G., B. 11, n° 422.
10.	6,8	1.20.55,35	+4,85	+19.32.48,6	+27,0	A. G., B. 11, n° 411.
11.	9,3	1.16.42,93	+4,91	+18.33.29,3	+28,3	B. B., t. VI, Z + 18, n° 179.
12.	8,6	1.11. 9,97	+4,92	+17.59.18,8	+29,2	A. G., B. 11, n° 358.
13.	9,0	1.15. 6,77	+4,68	+12.24.29,8	+28,6	W ₁ , n° 192.

REVUE DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES.

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN, n° 3529-3544.

Comas Solà. — Mesures d'étoiles multiples, 2^e série.

Ces mesures ont été faites avec l'équatorial Mailhat de 0^m,22, pourvu d'un micromètre à fils d'araignée.

Comas Solà. — Sur la nébuleuse d'Andromède.

La comparaison de deux clichés photographiques prouve que la région centrale n'a subi aucun changement dans l'espace d'un mois.

Hartwig (E.). — Sur la grande nébuleuse d'Andromède.

M. Hartwig a eu fréquemment l'occasion d'étudier cette nébuleuse depuis 1885, époque de l'apparition de la Nova, que l'on a vue briller quelque temps dans la région centrale. C'est par erreur que des observateurs, peu familiarisés avec l'aspect de la nébuleuse, ont signalé plusieurs fois la réapparition de l'étoile temporaire; on l'a confondue avec une petite étoile voisine, de 11^e grandeur, dont l'existence était connue

depuis longtemps, et qui se voit toujours quand les circonstances atmosphériques sont favorables. La Note de M. Hartwig est accompagnée d'un croquis où se trouvent marquées toutes les étoiles visibles dans cette région.

Kobold, Schwab. — Observations de comètes, faites à Strasbourg et à Kremsmünster.

Coniel. — Éphéméride de la planète (188) Ménippé.

Ceraski. — Nouvelle variable dans la constellation du Cocher.

Position approchée de la variable : $5^h 17^m$; $+ 36^\circ 45'$.

Wolf (M.). — Découverte de six planètes (1898 DV à EA), à l'observatoire de Kœnigstuhl.

Coddington. — Découverte de deux planètes (EB, EC), à l'observatoire Lick.

Ball (L. de). — Remarques relatives à la théorie de la précession et de la nutation d'Oppolzer.

Il s'agit de certaines simplifications et d'une rectification des formules de M. d'Oppolzer.

Deslandres. — Remarques sur les méthodes employées dans la recherche des vitesses radiales des astres.

C'est une réponse à une Note de M. Vogel, dont nous avons déjà eu à parler (voir *Bull.*, XVI, 253).

Fayet. — Éléments et éphémérides de la planète (433).

Kreutz, Coddington-Palmer, Cohn. — Éléments et éphéméride de la nouvelle comète Chase.

Schiaparelli. — Mort de Domenico Peyra.

Né à Turin le 9 août 1871, D. Peyra y est mort le 8 novembre 1898. Il avait été, pendant quelques années, attaché à l'observatoire du Collège Romain, où il s'était distingué comme observateur et comme calculateur.

Müller (Adolphe). — Météores insolites.

Il s'agit de bolides remarquables observés à Rome le 11 août 1894 et le 11 août 1898.

Denning. — Liste de 117 radiants d'étoiles filantes, très persistants et en apparence stationnaires.

Ces radiants sont dérivés d'observations, continuées à Bristol, depuis 1876, dans le cours de vingt-deux ans. Les radiants semblent, en général, rester stationnaires pendant plusieurs mois.

Krassnov. — Sur l'intégration de l'équation différentielle jacobienne du mouvement de la Lune.

Extrait d'un Mémoire publié en langue russe.

Herz (N.). — Sur une explication du dédoublement des canaux de Mars.

En regardant, à travers un milieu réfringent assez dense, un relief éclairé par un faisceau de lumière normale, on verra les arêtes brillantes bordées de franges noires, chaque arête donnant naissance à une double bande sombre. On peut observer des phénomènes de ce genre dans l'intérieur de l'œil. Ce serait là une explication optique, très simple, des apparences que présentent les canaux de Mars, et aussi une preuve de l'existence d'une atmosphère très dense.

Hammer. — Le raccordement des cartes des territoires de Bade et de Wurtemberg.

Réponse aux remarques critiques de M. Jordan.

Wolf (M.), *Schwassmann*. — Positions approchées d'astéroïdes.

Helmert, *Albrecht*. — Le service international des latitudes (avec une planche).

Projet d'organisation des stations pour l'observation des variations des latitudes (voir *Bull.*, XVI, 80).

Weinek. — Observation de l'éclipse partielle de Lune du 3 juillet 1898.

Brenner (L.). — L'étoile nouvelle de la nébuleuse d'Andromède.

Il s'agit de l'étoile centrale, qui a toujours existé.

Millosevich. — Éphéméride de la planète (433).

Charlois. — Découverte d'une planète (ED).

Knopf. — Observations de planètes et de comètes, faites à Iéna.

Kortazzi. — Observations de comètes, faites à Nicolaïef.

Circulaire de Poulkovo. — Liste de 103 étoiles qui pourront être occultées pendant l'éclipse totale de Lune du 27 décembre 1898.

Peter (B.). — Rectification relative à une note sur les parallaxes de quelques étoiles fixes.

Coddington. — Éléments et éphéméride de la planète EC.

Anderson (Th.). — Nouvelle variable dans la constellation de Cassiopée.

Innes. — Observations de α Orion.

Peter (B.). — Mensuration de l'arc du Lion, avec l'héliomètre de l'observatoire de Leipzig.

M. Peter a entrepris ce travail à la demande de M. Schur, en vue d'obtenir de nouveaux matériaux pour l'étude de la question des erreurs systématiques des distances. Il a eu la satisfaction de constater que ses mesures n'étaient affectées d'aucune erreur de ce genre, ce qui prouve que les erreurs signalées par M. Schur ne sont pas inhérentes à l'emploi de l'héliomètre, mais d'origine physiologique, comme les équations personnelles qui se manifestent dans les observations méridiennes, etc. M. Peter a encore discuté, à cette occasion, les mesures héliométriques analogues, publiées par M. Schur et M. Ambronn, dont nous avons déjà eu à parler plus d'une fois (voir *Bull.*, XIV, p. 278, 279; XV, p. 432).

Harzer. — Observation de l'occultation de Vénus, du 22 mai 1898.

Comas Solà. — Triangulation micrométrique de l'amas 6523 (M. 8).

Becker (E.). — Observations de l'éclipse de Lune du 3 juillet 1898. Observations de planètes et de comètes, faites à Strasbourg.

Fayet. — Éléments et éphéméride de la comète Chasse.

L'orbite est probablement parabolique, bien qu'elle ait une vague ressemblance avec celle de la comète 1867 I.

Ciscato, Antoniazzi. — Observations de comètes, faites à Padoue.

Pidoux (J.). — Observations de comètes et de planètes, faites à Genève.

Abetti. — Observations des comètes, faites à Arcetri.

Jevdokimov. — Observations des Léonides, faites à Kharkov en 1897.

Bélopolsky. — Vitesse radiale de l'étoile η Pégase.

M. Campbell avait déjà contrôlé que la vitesse radiale de 3^e grandeur η Pégase variait beaucoup; les résultats de ses mesures sont d'accord avec ceux que feu M. Bélopolsky a obtenus à Poulkovo. Voici, en effet, les vitesses relatives observées par ces astronomes :

	Campbell.	Bélopolsky.
1897.....	— 4 ^{km} ,3	— 4 ^{km} ,8 par seconde
1898.....	+16 ^{km} ,2	+16 ^{km} ,9 par seconde

Dziobek. — Théorie de la surface d'ombre.

Le problème de la figure de l'ombre d'une planète a été récemment traité par M. Seeliger et par M. Buchholz (voir *Bull.*, t. XII, p. 288). M. Dziobek a tenté de l'aborder par une autre voie, et il arrive ainsi à quelques théorèmes intéressants.

Valentiner. — Occultations et éclipses, observées à Heidelberg.

Witt. — Positions photographiques d'astéroïdes.

Plassmann. — Aurore boréale observée le 9 septembre 1898 à Munster et à Warendorf.

Schur. — Observations de l'étoile double γ Ophiuchus.

Hussey. — Nouveaux éléments de la planète (433).

Weiss, Palisa, Benko, Stratonoff, Pickering, Doberck, Laska, Orbinsky, Fényi, Schur. — Observations des Léonides, faites en novembre 1898, à Vienne, au Semmering, à Pola, Tachkent, Cambridge, Hongkong, Lemberg, Odessa, Kalocsa, Göttingue.

Tucker. — Observations méridiennes d'étoiles zodiacales faites à l'observatoire Lick.

Thome (J.-M.). — Note sur les étoiles qui manquent sur les clichés du Cap.

M. Gill a signalé 90 étoiles dont on a constaté l'absence sur les clichés photographiques du Cap. Il se trouve que, dans 25 cas, il s'agit d'erreurs des catalogues de Cordoba, et dans 33 cas de positions douteuses; il reste donc 32 étoiles dont l'absence n'est pas expliquée : ce sont probablement des étoiles colorées, ou variables.

Wellmann. — La loi de la gravitation.

Il y a quelque temps, M. Wellmann a tenté d'établir la loi de Newton, en appliquant la théorie cinétique des gaz à l'éther interstellaire, dont les particules, douées de vitesses très grandes, traversent librement les corps célestes (*Bull.*, t. XV, p. 268). La pression, qui résulte des chocs des molécules, est alors inversement proportionnelle au carré de la distance. M. Wellmann se demande aujourd'hui quelles sont les modifications qu'il faut apporter à la loi de Newton pour tenir compte du mouvement des deux corps qui s'attirent (il les avait d'abord supposés immobiles). Ces modifications consistent dans un facteur de correction par lequel il faut multiplier l'intensité de l'attraction, et dans l'existence d'une force tangentielle qui produit l'effet d'un milieu résistant, comme M. Wellmann l'a montré dans une Note postérieure (*Astr. Nachr.*, n° 3847).

Gédéonof. — Les variations de la latitude à Tachkent en 1895-96.

Les observations ont été faites avec une lunette zénithale de Wanschaff. Les valeurs de la latitude oscillent entre $41^{\circ}19'38''$, 52 et $38''$, 13.

Kostinsky. — Mort de M. Abelmann.

L'astronome Élie Abelmann, dont on connaît les recherches relatives aux essaims météoriques, est mort à Wilna, le 29 décembre 1898.

Anderson (Th.). — Nouvelle variable dans la constellation d'Andromède.

Witt (G.). — Lettre concernant la planète (433) Eros.

M. Witt se demande si la planète Eros doit être rangée parmi les petites planètes dont les orbites sont comprises entre celles de Mars et de Jupiter (M. Bauschinger a répondu qu'il n'y avait aucune raison sérieuse de mettre Eros à part; la planète de M. Witt restera donc inscrite dans le groupe des astéroïdes).

Pickering. — La planète (433) Eros.

Des éphémérides, calculées par M. S. Chandler pour les deux oppositions de 1894 et de 1896, ont permis à M^{me} Fleming de constater que la planète de M. Witt avait été photographiée à plusieurs reprises en 1893, 1894 et 1896; les clichés du Collège Harvard ont déjà fourni 16 positions d'Eros pour ces trois années. (En continuant les recherches, on a encore découvert treize positions du même astre qui complètent la série précédente.)

See (T.-J.-J.). — La chaleur du Soleil, et la température et l'âge relatif des étoiles et des nébuleuses.

On sait qu'en 1854 Helmholtz a tenté d'appliquer à la Cosmogonie la théorie mécanique de la chaleur et la loi de la conservation de la force. Ses spéculations ont servi de base à beaucoup d'autres travaux, comme ceux de Lane (1869) et ceux que A. Ritter a publiés de 1878 à 1884, et que nous avons résumés ici même en 1887 (*Bull.*, IV, p. 199-206). M. See est entré dans la même voie, et il a fait connaître les résultats de ses recherches dans des conférences et des Mémoires dont le dernier a paru dans les *Transactions de l'Académie de Saint-Louis*, en février 1900. Il trouve, comme Ritter, que la température absolue d'une sphère gazeuse qui se contracte varie en raison inverse du rayon de la sphère. Il s'ensuit qu'une nébuleuse diffuse doit être très froide, et que les étoiles très brillantes ont des températures excessivement élevées; mais la température baisse quand la contraction est arrivée à sa dernière limite, où commence la liquéfaction. Le Soleil paraît encore loin de cette limite, tandis que Sirius et Vega en approchent déjà, très probablement. Le Soleil peut donc encore s'échauffer et se contracter en même temps, ce qui entraîne une diminution du rayonnement total. Enfin, on peut admettre qu'il y a un grand nombre de nébuleuses invisibles à cause de leur température très basse.

Ivanov. — Sur les déclinaisons des étoiles principales pour 1845,0, d'après les observations de Peters.

Ces étoiles ont été déjà observées trois fois avec le grand cercle vertical de Poulkovo, et leurs positions sont données par les catalogues de 1845, 1865 et 1885. La comparaison des catalogues de 1845 (Peters) et de 1885 (Nyrén) n'a donné pour la constante de la précession de Struve aucune correction sensible. Les différences systématiques des déclinaisons atteignent $\pm 0",3$. En tenant compte de ces écarts et de l'influence des variations de la latitude, M. Ivanov a établi les corrections nécessaires pour réduire les déclinaisons du catalogue de 1845 au système de 1885.

Kempf. — Rectifications du Catalogue de la zone comprise entre $+ 50^\circ$ et $+ 55^\circ$.

Kimura. — Facteurs de réduction pour la déclinaison moyenne d'un couple d'étoiles de latitude.

On peut faciliter le calcul de ces facteurs par des tables auxiliaires dont l'auteur donne un spécimen.

Oppenheim (S.). — Remarque concernant la Note de M. Dzio-bek sur la théorie des mouvements relatifs.

Un théorème, où intervient un terme de la forme $\frac{a}{r^3}$, avait été déjà formulé par Newton.

Stone (O.). — Observations des satellites de Saturne.

Cruls. — Observations de comètes, faites à Rio de Janeiro.

Gruey. — Observations de planètes et de comètes, faites à Besançon.

Keeler. — Variations constatées dans le spectre de la nébuleuse d'Orion.

Le spectre n'est pas identique dans toutes les régions de la nébuleuse.

Rambaud, Sy. — Observations de planètes et de comètes, faites à Alger.

Abetti. — Observations de comètes et de planètes, faites à Arcetri.

Koss. — Observations de planètes et de comètes, faites à Pola.

Merfield. — Éphéméride de la comète Coddington-Pauly.

Schultz-Steinheil. — La rotation du Soleil.

L'auteur montre que les observations spectroscopiques de Dunér peuvent être représentées par une vitesse de rotation uniforme, à la condition de déterminer convenablement l'inclinaison de l'équateur solaire. Il est revenu sur ce sujet dans un Mémoire qui a paru dans les *Meddelanden* de Lund (n° 4), où il trouve $i = 18^\circ$, $Q = 28^\circ$.

Weiler (A.). — Rectifications.

Ball (L. de). — Sur la détermination des erreurs de division des échelles de l'héliomètre.

Pour s'affranchir des erreurs systématiques qui affectent les mesures par lesquelles se déterminent les erreurs de division, il faut opérer dans deux positions de l'objectif qui diffèrent de 180° , et prendre les moyennes. La méthode employée par M. de Ball se trouve exposée en détail dans un Mémoire qui fait partie du tome V des *Publications* de l'observatoire Kuffner.

Winkler, Schur, Seeliger, Gill (D.). — Remarques relatives à la Note du P. Schreiber, concernant l'influence du poids de l'horloge sur le mouvement du pendule.

La perturbation apportée à la marche du pendule par le voisinage gênant du poids moteur (*Bull.*, XVI, p. 478) avait été constatée bien souvent, et divers moyens avaient été employés pour y remédier. Mais ce n'est pas de cette cause que proviennent les irrégularités de marche d'une pendule Hardy dont on a fait usage au Cap.

Wislicenus. — Annonce de la publication d'un Annuaire astronomique.

Voir *Bull.*, XVI, p. 204.

Koss, Möller, Schur, Hayn, Winkler. — Occultations et éclipses de Lune, observées à Pola, Kiel, Gættingue, Leipzig et Iéna.

Deichmüller. — Nouvelle variable dans la constellation du Cygne.

Il s'agit de l'étoile BD. + 43° 3268.

Coddington. — Éléments et éphéméride de la comète Chase.

R.



MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

AVIS AUX ASTRONOMES SE RENDANT EN PORTUGAL POUR LA PROCHAINE ÉCLIPSE.

Le gouvernement portugais a résolu de prêter tout son appui et son concours aux astronomes étrangers qui se rendraient en Portugal pour observer l'éclipse du 28 mai prochain. Il a nommé une Commission chargée de veiller à l'accomplissement de ces vues, et il a édicté les ordres suivants :

Les employés de la douane aux ports de mer et aux frontières devront accorder toutes les facilités pour l'entrée des bagages de ces astronomes, les colis contenant des instruments étant libres de toute charge. Cette concession cependant ne sera accordée que sur le vu d'un certificat délivré par un observatoire astronomique et authentiqué par l'agent consulaire portugais, déclarant le nom de l'astronome, et le nombre ainsi que la qualité des colis d'instruments dont il se fait accompagner.

Il serait avantageux de faire savoir au Directeur de l'observatoire royal de Lisbonne (sis à Tapada) le jour probable de l'arrivée à la frontière et le point d'entrée.

Le ministère de l'Intérieur a ordonné aux autorités administratives de prêter toute leur aide aux astronomes qui s'établiraient dans leurs circonscriptions, en leur garantissant surtout un absolu isolement, au moyen de gardes de police, ou des troupes de l'armée si cela est nécessaire, afin d'écarter tout curieux ou importun. Pour cela il s'est mis d'accord avec le ministère de la Guerre, lequel d'ailleurs fournira les tentes et les ustensiles de campement nécessaires si les stations choisies se trouvent trop éloignées des centres habités. L'aide de quelques soldats du corps du Génie pourra aussi être accordée le cas échéant.

La direction des télégraphes se déclare prête à établir une ou deux stations provisoires si cela devient indispensable. En outre, elle recommandera aux stations de la zone de totalité un soin particulier dans le réglage de leurs horloges d'après les signaux que

la station centrale de Lisbonne reçoit journellement de l'observatoire royal; peut-être fera-t-on à quelques stations une transmission directe des signaux de la pendule moyenne de cet observatoire, réglée journellement à 0^s,01 près par des observations d'étoiles fondamentales.

Outre les concessions officielles ci-dessus mentionnées, les astronomes étrangers pourront compter aveuglément sur les bons offices de la Société de Géographie de Lisbonne, dont les salles et les installations seront mises à leur entière disposition.

Les compagnies de chemins de fer ont aussi consenti à accorder une réduction de 50 pour 100 sur leurs prix ordinaires, en faveur des astronomes et de leurs instruments. Les chemins de fer de l'État (Lisbonne-Algarve, Porto-Valença et Porto-Barca d'Alva) accorderont même des billets gratuits, de même que la ligne à voie étroite de Vizeu. Pour obtenir ces concessions, les intéressés devront s'adresser à l'observatoire royal de Lisbonne (Tapada), sur l'indication duquel les directions des chemins accorderont leurs billets spéciaux à prix réduits.

L'observatoire royal de Lisbonne publie une brochure dans laquelle on trouve des cartes pour la trajectoire de l'ombre en Portugal (échelle $\frac{1}{300\,000}$), une autre pour les heures et les angles du premier contact, des cartes célestes des environs du Soleil éclipsé, ainsi que les données numériques qui ont servi à dresser ces cartes.

Le climat de la région considérée est généralement agréable et sain, pendant cette époque de l'année, et parfaitement tempéré. Le temps est généralement beau. On trouve partout des routes en macadam se reliant aux stations des chemins de fer, et presque toutes bien entretenues et parfaitement tracées avec des pentes réduites. Les moyens de transport ne manquent pas, quand même plus ou moins primitifs, non plus que les voitures de louage.

Les logements confortables seront peut-être un peu moins faciles à trouver sur place, sauf dans les villes d'Aveiro, Vizeu et Guarda, et surtout à Porto et à la station thermale de Luso où l'on trouve des hôtels de premier rang.

Il ne sera nulle part difficile ni onéreux de se procurer des matériaux de construction et des ouvriers passablement habiles. Les

réparations délicates qui pourraient devenir nécessaires ne sont possibles cependant que dans les grands centres, et surtout à Lisbonne.

Lisbonne (Tapada). Observatoire royal, 1900, avril 2.

Le Directeur,
CAMPOS RODRIGUES.

OBSERVATIONS DE PLANÈTES ET DE LA COMÈTE TEMPEL 1899 IV,

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE MARSEILLE (équatorial d'Eichens, de 0^m,26 d'ouverture);

PAR M. ESMIOL.

Dates. T m. Marseille. ΔR . $\Delta \varphi$. N. de c. R app. log f. p. φ app. log f. p. ★

① Iris.

1899.		h	m	s		m	s			h	m	s							
AOÛT	3.	11.43.45	—0.39,17	—	9.20,6	6.6	1.11.30,62	1,622 n	74. 1. 2,6	0,715 n	1								
	5.	11.57.34	+2.35,88	+	0.25,8	6.6	1.13.30,22	1,607 n	73.42.22,3	0,701 n	2								
	8.	12.10.52	—1. 3,32	—	4.12,9	5.5	1.16.19,43	1,586 n	73.15.24,0	0,684 n	3								
	9.	11.33.26	—0.10,99	—	12.43,4	7.7	1.17.11,79	1,619 n	73. 6.53,3	0,705 n	4								
	10.	12.31.43	—0.21,96	+	15.47,9	7.7	1.18. 6,58	1,552 n	72.57.56,8	0,662 n	5								
	11.	12.20.11	+0.28,55	+	7.23,2	6.6	1.18.57,12	1,564 n	72.49.31,9	0,669 n	6								
	12.	11. 2.14	+1.15,65	—	0.27,3	5.5	1.19.44,24	1,635 n	72.41.41,2	0,717 n	7								
	18.	10. 8. 6	—0.17,01	—	14.36,2	5.5	1.24.12,37	1,651 n	71.55. 4,1	0,737 n	8								
	23.	9.54.11	+0.30,68	+	6.30,3	5.5	1.28.17,57	1,650 n	71. 7.41,7	0,727 n	9								
	26.	9.54.13	+0.58,83	+	0.26,8	5.5	1.28.45,74	1,649 n	71. 1.38,0	0,724 n	10								
SEPT.	31.	11.12.59	+1.17,70	+	13.51,6	5.5	1.30.40,93	1,570 n	70.34. 5,2	0,648 n	11								
	4.	10.30.34	+2.13,61	—	3.52,3	5.5	1.31.36,92	1,603 n	70.16.20,6	0,667 n	12								
	5.	10.43.28	+2.22,85	—	7.47,3	5.5	1.31.46,19	1,585 n	70.12.25,4	0,653 n	13								
	6.	10.46.38	+2.30,20	—	11.26,7	5.5	1.31.53,56	1,576 n	70. 8.45,8	0,647 n	14								
	8.	10. 3. 0	+0.20,26	+	13.51,9	6.6	1.32. 2,45	1,616 n	70. 2.19,7	0,682 n	15								
	9.	10.27. 1	+0.21,62	+	10.56,3	6.6	1.32. 3,83	1,587 n	69.59.23,9	0,652 n	16								
	11.	10.19.45	+0.18,01	+	5.56,3	5.5	1.32. 0,26	1,586 n	69.54.23,6	0,651 n	17								
	12.	10. 9.39	+0.13,23	+	3.50,9	7.7	1.31.55,50	1,593 n	69.52.18,0	0,655 n	18								
	13.	10.35. 1	+0. 6,36	+	1.59,1	6.6	1.31.48,65	1,555 n	69.50.26,1	0,632 n	19								
	Oct.	9.	10. 7.33	+0. 6,11	+	6.44,1	6.6	1.18.46,43	1,351 n	70.47.28,1	0,586 n	20							
23.	10. 3.56	+2.53,14	+	11.39,9	6.6	1. 7.59,30	1,035 n	72.32.47,1	0,589 n	21									
25.	9.54.28	+3.23,96	—	2.29,3	5.5	1. 6.35,70	1,036 n	72.50. 6,1	0,594 n	22									
30.	10.28.43	—2.21,15	—	10.26,2	5.5	1. 3.25,86	3,382	73.34.38,7	0,599 n	23									
31.	10. 4. 3	—2.53,95	—	1.41,5	5.5	1. 2.53,06	2,590 n	73.43.23,6	0,602 n	24									

Dates. T.m. Marseille. $\Delta R.$ $\Delta P.$ N. dec. Rapp. log f. p. P'app. log f. p. *

(24) **Thémis.**

1899.		h	m	s	m	s		h	m	s								
AOUT	3.	10.10.46	+2.57,84	+	2.18,4	5.5	19.25.	1.79	2,711	n	113.	6.49,9	0,907	n	25			
	5.	9.52.1	+1.37,43	+	4.50,3	6.6	19.23.	41,38	2,849	n	113.	9.21,8	0,906	n	26			

(31) **Euphrosyne.**

OCT.	25.	11.50.18	+1.9,85	+	3.42,7	6.6	2.57.12,22	1,018	n	63.59.36,4	0,426	n	27					
	30.	11.4.7	+1.24,35	—	7.56,4	5.5	2.51.9,79	1,166	n	63.23.33,0	0,423	n	28					
	31.	10.28.52	+0.28,12	—	10.53,5	4.4	2.49.56,12	1,313	n	63.16.54,8	0,443	n	29					

(32) **Pomone.**

AOUT	29.	9.50.31	—0.54,31	—	4.23,1	5.5	21.26.59,79	1,083	n	96.20.56,5	0,825	n	30					
	30.	9.36.15	—1.39,18	+	0.59,3	5.5	21.26.14,92	1,142	n	96.26.18,9	0,825	n	31					
	31.	9.44.33	—2.23,89	+	6.26,8	5.5	21.25.30,21	1,061	n	96.31.46,3	0,827	n	32					
SEPT.	1.	9.41.7	—3.7,08	+11.50,9	5.5	21.24.47,02	1,052	n	96.37.10,4	0,827	n	33						
	4.	9.50.20	+0.54,35	—	1.1,3	5.5	21.22.41,88	2,846	n	96.53.33,4	0,830	n	34					
	5.	9.39.57	+0.15,35	+	4.16,0	7.7	21.22.2,88	2,908	n	96.58.50,7	0,830	n	35					
	6.	10.14.16	—0.33,78	+	9.38,1	5.5	21.21.23,74	3,961	n	97.4.12,8	0,832	n	36					
	8.	9.41.5	+0.51,29	+	6.13,3	6.6	21.20.11,30	2,727	n	97.14.40,8	0,832	n	37					
	9.	10.13.3	+0.15,51	+11.28,6	7.7	21.19.35,51	2,198			97.19.56,1	0,833	n	38					
	11.	10.42.25	—1.21,62	+	2.7,4	5.5	21.18.39,47	2,953			97.30.16,3	0,833	n	39				
	12.	9.41.4	—1.51,22	+	7.0,6	6.6	21.17.59,86	2,284	n	97.35.9,5	0,835	n	40					
	13.	10.12.56	—2.21,35	+11.59,3	5.5	21.17.29,73	2,606			97.40.8,2	0,835	n	41					
	14.	10.24.46	+3.18,14	+	0.3,8	5.5	21.16.59,93	2,908			97.44.57,9	0,835	n	42				

(56) **Melete.**

SEPT.	13.	11.4.50	+2.53,19	—	1.57,6	4.4	0.52.23,43	1,385	n	81.56.9,8	0,718	n	43					
OCT.	9.	10.52.32	+2.11,48	—	15.35,4	5.5	0.32.33,44	2,700	n	85.59.37,9	0,746	n	44					

(303) **Josephina.**

AOUT	9.	10.37.38	+0.28,33	+	3.0,1	6.6	21.58.48,70	1,377	n	106.26.36,4	0,866	n	45					
	10.	10.51.39	—0.21,94	+	5.47,4	7.7	21.57.58,44	1,315	n	106.29.23,6	0,870	n	46					

(363) **1893 S.**

AOUT	8.	11.23.59	—2.18,61	—	2.54,1	5.5	19.39.20,19	1,058		119.21.21,4	0,921	n	47					
	8.	10.37.32	+3.36,23	—	10.27,3	6.6	19.39.21,47	2,176		119.21.23,5	0,926	n	48					
	9.	9.51.23	+2.53,33	—	9.7,3	5.5	19.38.38,57	2,871	n	119.22.43,6	0,924	n	49					
	10.	9.49.45	+2.10,16	—	7.46,7	5.5	19.37.55,40	2,832	n	119.24.4,2	0,924	n	50					
	11.	10.13.13	+1.27,60	—	6.35,5	5.5	19.37.12,83	3,977	n	119.25.15,5	0,926	n	51					

Dates. T. m. Marseille. ΔR . $\Delta \varphi$. N. de c. R. app. log f. p. φ app. log f. p. ★

375 1893 AL.

1899. h m s m s h m s
OCT. 25. 10.44.10 -1.30.44 + 6.26.4 5.5 3. 3.42.75 1.436 n 50.22.14.7 0.048 n 52

Planète ER.

OCT. 30. 12.13.51 +0.44.17 - 7.23.9 9.9 1.32.34.44 1.156 84.45. 2.5 0.737 n 53

Tempel 1899 IV.

AOUT 5. 10.23.51 -0.37.38 + 9. 8,9 5.5 20.58.31.00 1.299 n 116.42.35.6 0.905 n 54
8. 9.46.55 +1.10.82 + 6.17.8 5.5 21. 2. 6.39 1.408 n 118. 9.59.1 0.899 n 55
9. 10.15.22 +0.18.25 -14. 1.3 5.5 21. 3.19.94 1.296 n 118.38.30.3 0.910 n 56
10. 10.32.19 +1.32.66 +13.37.4 6.6 21. 4.34.35 1.202 n 119. 6. 9.1 0.916 n 57
11. 10.32.36 -2.17.53 - 5.53.9 3.3 21. 5.46.33 1.187 n 119.32.49.2 0.918 n 58
11. 10.59.25 +0.41.15 +11.20.6 5.5 21. 5.48.53 2.991 n 119.33. 2.2 0.923 n 59
12. 10.34.53 -1.56.44 +13.33.5 5.5 21. 7. 1.75 1.159 n 119.39. 9.3 0.920 n 60
26. 10.27. 3 -1.21.96 + 7.31.0 5.5 21.24.51.30 2.935 n 124.30.32.7 0.934 n 61
29. 10.29.55 -3. 7.99 - 1.18.8 5.5 21.28.49.95 2.796 n 125. 6.27.5 0.936 n 62

Positions des étoiles de comparaison.

★	Gr.	R. moy. 1899.0.	Réd. au j.	φ moy. 1899.0.	Réd. au j.	Autorités.
1.	8,9	1.12. 6.24	+3.55	74.10.41.4	-18.2	302 Radcliffe.
2.	7,7	1.10.50.73	+3.61	73.42.15.0	-18.5	355 A. G. Berlin B.
3.	7,4	1.17.19.07	+3.68	73.19.55.6	-18.7	392 A. G. Berlin B.
4.	7,4	"	+3.71	"	-18.9	Id.
5.	7	1.18.24.80	+3.74	72.42.27.7	-18.8	397 A. G. Berlin B.
6.	7	"	+3.77	"	-19.0	Id.
7.	7	"	+3.79	"	-19.2	Id.
8.	6,5	1.24.25.44	+3.94	72.10. 0.2	-19.9	424 A. G. Berlin B.
9.	8,5	1.27.42.76	+4.13	71. 1.32.1	-20.7	449 A. G. Berlin B.
10.	8,5	"	+4.15	"	-20.9	Id.
11.	7,2	1.29.18.95	+4.28	70.20.35.0	-21.4	459 A. G. Berlin B.
12.	7,2	"	+4.36	"	-22.1	Id.
13.	7,2	"	+4.39	"	-22.3	Id.
14.	7,2	"	+4.41	"	-22.5	Id.
15.	8,5	1.31.37.74	+4.45	69.48.50.3	-22.5	465 A. G. Berlin B.
16.	8,5	"	+4.47	"	-22.7	Id.
17.	8,5	"	+4.51	"	-23.0	Id.
18.	8,5	"	+4.53	"	-23.2	Id.
19.	8,5	"	+4.55	"	-23.3	Id.
20.	8,3	1.18.35.42	+4.90	70.41.11.7	-27.7	398 A. G. Berlin B.

★	Gr.	Ann. moy. 1895,0.	Réd. au j.	Ann. moy. 1899,0.	Réd. au j.	Autorités.
21.	8,3	1. 5. 1,25	+4,91	72.21.37,3	-30,1	332 A. G. Berlin B.
22.	8,7	1. 3. 6,84	+4,90	72.53. 5,4	-30,0	320 A. G. Berlin B.
23.	8,3	1. 5.42,11	+4,90	73.45.35,0	-30,1	337 A. G. Berlin B.
24.	8,3	"	+4,90	"	-30,1	Id.
25.	8,1	19.21.59,15	+4,80	113. 4.41,1	-9,6	8492 Yarnall, 3 ^e édit.
26.	8,1	"	+4,80	"	-9,6	Id.
27.	6,2	2.55.56,94	+5,43	63.56.14,2	-20,5	1550 Cambridge Engl.
28.	7,6	2.49.39,94	+5,50	63.31.51,1	-21,7	1512 Cambridge Engl.
29.	8,4	2.49.22,49	+5,51	63.28.10,1	-21,8	1503 Cambridge Engl.
30.	9	21.27.49,63	+4,47	96.25.42,8	-23,2	28747 Munich ₁ .
31.	9	"	+4,47	"	-23,2	Id.
32.	9	"	+4,47	"	-23,3	Id.
33.	9	"	+4,47	"	-23,3	Id.
34.	8	21.21.43,06	+4,47	96.54.57,7	-23,0	28415 Munich ₁ .
35.	8	"	+4,47	"	-23,0	Id.
36.	8	"	+4,46	"	-23,0	Id.
37.	8	21.19.15,55	+4,46	97. 8.50,4	-22,9	28289 Munich ₁ .
38.	8	"	+4,45	"	-22,9	Id.
39.	9	21.19.46,64	+4,45	97.28.31,8	-22,9	395 W ₁ 21 H.
40.	9	"	+4,44	"	-22,9	Id.
41.	9	"	+4,44	"	-22,9	Id.
42.	8	21.13.37,37	+4,42	97.45.16,6	-22,5	5748 Radcliffe.
43.	9	0.49.25,80	+4,44	81.58.34,8	-27,4	817 W ₁ 0 H.
44.	8	0.30.17,33	+4,63	86.15.43,1	-29,8	477 W ₁ 0 H.
45.	8,9	21.58.15,88	+4,49	106.24. 0,4	-24,1	17182 W ₂ .
46.	8,9	"	+4,50	"	-24,2	Id.
47.	8	19.41.33,74	+5,06	119.24.26,3	-10,8	15679 W ₂ .
48.	9	19.35.40,18	+5,06	119.32. 0,9	-10,1	15611 W ₂ .
49.	9	"	+5,06	"	-10,0	Id.
50.	9	"	+5,06	"	-10,0	Id.
51.	9	"	+5,05	"	-9,9	Id.
52.	8,6	3. 5. 7,47	+5,72	50.16. 6,2	-17,9	Lund Z. 84, 86.
53.	8,9	1.31.45,45	+4,82	84.52.54,1	-27,7	503 W ₁ 1 H.
54.	9,2	20.59. 3,59	+4,79	116.33.46,2	-19,5	15408 Cord. Durch. Z — 26°.
55.	9	21. 0.50,63	+4,94	118. 4. 0,8	-19,5	16601 W ₂ .
56.	7,0	21. 2.56,72	+4,97	118.52.51,3	-19,7	9476 Yarnall, 3 ^e édit.
57.	7,0	"	+4,97	"	-19,6	Id.
58.	9,5	21. 7.58,86	+5,00	119.39. 3,1	-20,0	17648 Cord. Durch. Z — 29°.
59.	8,7	21. 5. 2,49	+4,99	119.22. 1,3	-19,7	17611 Cord. Durch. Z — 29°.
60.	9,0	21. 8.53,18	+5,01	119.46.55,8	-20,0	17658 Cord. Durch. Z — 29°.
61.	6,7	21.26. 8,06	+5,20	124.23.21,9	-20,2	11388 Cape catalogue.
62.	8	21.31.52,72	+5,22	125. 8. 6,7	-20,4	14879 Cord. Durch. Z — 35°.

SUR LES ÉQUATIONS DU MOUVEMENT DE LA LUNE;

PAR M. H. POINCARÉ.

1. A l'exemple de MM. Hill et Brown, nous rapporterons la Lune à trois axes tournants, la vitesse de rotation étant égale à n' , moyen mouvement du Soleil. Les axes des x et des y sont dans le plan de l'écliptique et l'axe des z perpendiculaire à ce plan. Dans ces conditions, les équations du mouvement de la Lune sont de la forme suivante

$$(1) \quad x'' - 2n'y' = \frac{dV_1}{dx}; \quad y'' + 2n'x' = \frac{dV_1}{dy}; \quad z'' = \frac{dV_1}{dz}.$$

Les lettres accentuées x' , x'' , etc., désignent les dérivées de x par rapport au temps. Quant à V_1 , c'est une fonction des coordonnées x, y, z de la Lune et de l'anomalie moyenne l' du Soleil. Elle dépend en outre de deux constantes, à savoir : la *parallaxe* α qui est une quantité inversement proportionnelle au grand axe de l'orbite solaire et l'*excentricité* e' de l'orbite solaire.

Considérée comme fonction de α, e' et l' , elle est développable suivant les puissances de $\alpha, e' \cos l'$ et $e' \sin l'$. Considérons-la maintenant comme fonction de α, x, y, z , nous verrons qu'elle se réduit à

$$\frac{x}{r} + \frac{3}{2} n'^2 x^2$$

pour $\alpha = 0$ (x est un coefficient constant et $r^2 = x^2 + y^2 + z^2$). Quant au coefficient de α , c'est un polynome homogène d'ordre $n + 2$ en x, y et z .

Les équations peuvent être mises sous la forme canonique par l'artifice suivant. Posons

$$\begin{aligned} X &= x' - n'y, & Y &= y' + n'x, & Z &= z'; \\ T &= \frac{x'^2 + y'^2 + z'^2}{2}; & F &= T - V_1 - n'L; \end{aligned}$$

L étant une variable auxiliaire. En prenant pour variables conjuguées

$$\begin{aligned} x, & y, z, L \\ X, & Y, Z, l' \end{aligned}$$

nos équations prennent la forme canonique

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{dx}{dt} = \frac{dF}{dX}, \quad \frac{dy}{dt} = \frac{dF}{dY}, \quad \frac{dz}{dt} = \frac{dF}{dZ}, \quad \frac{dL}{dt} = \frac{dF}{dL}, \\ \frac{dX}{dt} = -\frac{dF}{dx}, \quad \frac{dY}{dt} = -\frac{dF}{dy}, \quad \frac{dZ}{dt} = -\frac{dF}{dz}, \quad \frac{dL'}{dt} = -\frac{dF}{dL}. \end{array} \right.$$

Les trois premières équations de chaque ligne se déduisent directement des équations (1); on a d'ailleurs $\frac{dL'}{dt} = n'$, et $\frac{dF}{dL} = -n'$; quant à la dernière équation de la première ligne, elle peut être regardée comme la définition de la variable auxiliaire L.

J'ai déjà fait usage des équations (2) dans un article antérieur (*Bull. Astr.*, mars 1900).

Toutes les théories de la Lune conduisent à développer x , y et z en fonctions, 1° de trois constantes d'intégration a , e et γ ; 2° de trois arguments fonctions linéaires du temps, τ , l et λ ; 3° de l'anomalie moyenne solaire l' ; 4° des deux constantes solaires α et e' .

Des trois constantes a , e et γ , la première est une sorte de demi-grand axe moyen de l'orbite lunaire, la seconde joue le rôle de l'excentricité et la troisième de l'inclinaison. Les trois arguments τ , l et λ représentent respectivement la distance *moyenne* de la Lune au Soleil, la distance moyenne de la lune au périée, la distance moyenne de la lune au nœud.

Nous remarquons alors : 1° que les coordonnées sont des fonctions périodiques de période 2π des quatre arguments τ , l , λ et l' ; 2° que si l'on regarde pour un instant τ et a comme des constantes et si l'on considère les coordonnées comme des fonctions de l , λ , l' , e , γ , e' et α , ces coordonnées sont développables suivant les puissances des quantités

$$(3) \quad \alpha, \quad e \cos l, \quad e \sin l, \quad \gamma \cos \lambda, \quad \gamma \sin \lambda, \quad e' \cos l', \quad e' \sin l'.$$

De tous ces faits bien connus, on peut déduire diverses conséquences.

Nos quatre arguments τ , l , λ et l' sont des fonctions linéaires du temps et nous pouvons écrire

$$\tau = c_1 t + \varepsilon_1, \quad l = c_2 t + \varepsilon_2, \quad \lambda = c_3 t + \varepsilon_3, \quad l' = c_4 t + \varepsilon_4,$$

ou plus simplement, en posant

$$\tau = w_1, \quad l = w_2, \quad \lambda = w_3, \quad l' = w_4,$$

nous pouvons écrire

$$w_i = c_i t + \varepsilon_i.$$

Il est clair que $c_4 = n'$ et que $c_1 + c_4 = n$, n étant le moyen mouvement de la Lune.

Cela posé, considérons α et e' comme des constantes et regardons nos coordonnées comme fonctions de t et des quantités

$$(4) \quad \alpha, e, \gamma, L_0, \varepsilon_i,$$

L_0 est une constante choisie de telle façon que l'équation des forces vives s'écrive

$$F = -n' L_0.$$

Nous désignerons par des ∂ les dérivées prises par rapport à t et aux variables (4), et je poserai

$$[\beta, \beta'] = \sum \left(\frac{\partial x}{\partial \beta} \frac{\partial X}{\partial \beta'} - \frac{\partial x}{\partial \beta'} \frac{\partial X}{\partial \beta} \right) + \frac{\partial L}{\partial \beta} \frac{\partial l'}{\partial \beta'} - \frac{\partial L}{\partial \beta'} \frac{\partial l'}{\partial \beta}.$$

Dans cette équation je désigne par β et β' deux quelconques des quantités (4); j'ajoute que sous le signe Σ on doit changer x et X d'abord en y et Y , puis en z et Z .

D'après un théorème bien connu, nos équations étant cano-
niques, les crochets $[\beta, \beta']$ doivent se réduire à des constantes.

Regardons maintenant nos coordonnées comme des fonctions des quantités

$$(5) \quad \alpha, e, \gamma, L_0, w_i$$

et désignons par des d les dérivées prises par rapport à ces quantités (5). Posons

$$(\beta, \beta') = \sum \left(\frac{dx}{d\beta} \frac{dX}{d\beta'} - \frac{dx}{d\beta'} \frac{dX}{d\beta} \right) + \frac{dL}{d\beta} \frac{dl'}{d\beta'} - \frac{dL}{d\beta'} \frac{dl'}{d\beta},$$

où β et β' sont deux quelconques des quantités (5).

J'observe alors que l'on a

$$\frac{\partial x}{\partial \varepsilon_k} = \frac{dx}{dw_k}; \quad \frac{\partial x}{\partial \beta} = \frac{dx}{d\beta} + t \sum \frac{dx}{dw_j} \frac{dc_j}{d\beta}$$

si β est l'une des quantités α, e, γ, L_0 , et j'en conclus :

$$(6) \quad [\varepsilon_i, \varepsilon_k] = (w_i, w_k); \quad [\varepsilon_i, \beta] = (w_i, \beta) + t \sum \frac{dc_j}{d\beta} (w_i, w_j).$$

On aurait une expression analogue pour le crochet $[\beta, \beta']$, si β et β' désignaient deux des quantités α, e, γ, L_0 .

On voit d'abord que (w_i, w_k) doit se réduire à une constante. Considérons maintenant la seconde équation (6). Le premier membre est une constante; comme (w_i, β) et (w_i, w_j) sont des fonctions périodiques des quatre arguments, le second membre est égal à une fonction périodique, plus une autre fonction périodique multipliée par t ; il ne peut donc se réduire à une constante que si le coefficient de t s'annule et si en même temps (w_i, β) se réduit à une constante dépendant seulement de α, e, γ, L_0 .

On démontrerait de même que si β et β' sont deux quelconques des quantités α, e, γ et L_0 , la parenthèse (β, β') se réduit à une constante.

Mais il y a plus, grâce à une circonstance particulière au cas de la Lune. Nous savons que x, Y, Z et L sont des fonctions paires des w , tandis que X, y, z et l' sont des fonctions impaires. Il en résulte que (si β et β' sont toujours deux des quantités α, e, γ et L_0) les dérivées

$$\frac{dx}{d\beta}, \frac{dY}{d\beta}, \frac{dZ}{d\beta}, \frac{dL}{d\beta}, \frac{dX}{dw}, \frac{dy}{dw}, \frac{dz}{dw}, \frac{dl'}{dw}$$

sont des fonctions paires tandis que les dérivées

$$\frac{dx}{dw}, \frac{dY}{dw}, \frac{dZ}{dw}, \frac{dL}{dw}, \frac{dX}{d\beta}, \frac{dy}{d\beta}, \frac{dz}{d\beta}, \frac{dl'}{d\beta}$$

sont impaires.

Donc les parenthèses (w_i, w_j) et (β, β') sont des fonctions impaires des w et comme elles doivent se réduire à des constantes indépendantes des w , elles doivent être nulles. Cette circonstance simplifie beaucoup la démonstration du théorème que nous avons en vue et qui serait vrai dans des cas beaucoup plus généraux.

Si μ, μ' et μ'' sont trois quelconques des quantités (δ) , on a évidemment l'identité

$$\frac{d(\mu, \mu')}{d\mu''} + \frac{d(\mu', \mu'')}{d\mu} + \frac{d(\mu'', \mu)}{d\mu'} = 0.$$

Cette identité nous donne en particulier

$$\frac{d(w_i, \beta)}{d\beta'} = \frac{d(w_i, \beta')}{d\beta}$$

puisque (β, β') est indépendant des w et que $(\beta', w_i) = -(\omega_i, \beta')$.

On peut donc trouver quatre fonctions A_1, A_2, A_3, A_4 de α, e, γ et L_0 telles que

$$\frac{dA_i}{d\beta} = (\beta, w_i).$$

De ces trois relations

$$(w_i, w_j) = (\beta, \beta') = 0, \quad \frac{dA_i}{d\beta} = (\beta, w_i),$$

il est aisé de conclure que

$$dS = \Sigma x dX + L dl' - \Sigma A_i dw_i$$

est une différentielle exacte (je regarde, bien entendu, α, e' et n' comme des constantes).

Si je me rappelle que $w_i = l'$, je puis écrire

$$dS = \Sigma x dX + (L - A_4) dl' - A_1 d\tau - A_2 dl - A_3 d\lambda.$$

J'observe ensuite que $dX, dY, dZ, dl', d\tau, dl, d\lambda$ sont indépendants de dL_0 ; il en résulte que S est indépendant de L_0 et il doit en être de même de $L - A_1, A_1, A_2$ et A_3 .

Donc A_1, A_2, A_3 dépendent seulement de α, e, γ (et en outre, bien entendu, de x, e' et n').

D'autre part, l'équation $F = -n'L_0$ me donne

$$L = L_0 + \frac{T - V_1}{n'}$$

et comme T et V_1 ne dépendent pas de L_0 , $A_4 - L_0$ n'en dépendra pas non plus. Nous pourrions donc poser

$$A_4 - L_0 = \frac{G}{n'},$$

G étant une fonction de α, e et γ .

Donc en résumé

$$(7) \quad \left\{ \begin{array}{l} dS = x dX + \gamma dY + z dZ - A_1 d\tau \\ \quad - A_2 dl - A_3 d\lambda + \frac{T - V_1 - G}{n'} dl' \end{array} \right.$$

est une différentielle exacte. Tel est le premier fait que je voulais mettre en évidence. Je n'insiste pas sur les procédés de vérification qui en résultent.

2. Si nous regardons e' , α et n' comme des constantes, G , A_1 , A_2 et A_3 ne dépendent que de α , e et γ .

Voyons ce que deviennent les équations (2) si au lieu, de

$$\begin{array}{ccc} x, & y, & z, & L, \\ X, & Y, & Z, & l', \end{array}$$

on prend pour variables nouvelles

$$\begin{array}{cccc} A_1, & A_2, & A_3, & A_4, \\ w_1, & w_2, & w_3, & w_4. \end{array}$$

L'expression

$$\Sigma x dX + L dl' - \Sigma A_i dw_i$$

étant une différentielle exacte, la forme canonique des équations ne sera pas altérée et elles deviendront

$$\frac{dA_i}{dt} = \frac{dF}{dw_i}, \quad \frac{dw_i}{dt} = -\frac{dF}{dA_i}.$$

Mais on a

$$F = -n' L_0 = G - n' A_4.$$

Les équations deviennent donc (si l'on observe que G ne dépend que de α , e , γ et par conséquent de A_1 , A_2 , A_3)

$$\begin{aligned} \frac{dA_i}{dt} &= 0, & \frac{dw_1}{dt} &= -\frac{dG}{dA_1}, & \frac{dw_2}{dt} &= -\frac{dG}{dA_2}, \\ \frac{dw_3}{dt} &= -\frac{dG}{dA_3}, & \frac{dw_4}{dt} &= n'. \end{aligned}$$

Mais nous devons avoir $\frac{dw_i}{dt} = c_i$.

On a donc

$$(8) \quad -dG = c_1 dA_1 + c_2 dA_2 + c_3 dA_3.$$

3. Nous avons dit que x , y , z , X , Y , Z sont des fonctions périodiques des quatre arguments w et de plus sont développables suivant les puissances des quantités (3).

Il est aisé d'en conclure qu'il en est de même de

$$\frac{dS}{d\alpha}, \quad e \frac{dS}{de}, \quad \gamma \frac{dS}{d\gamma},$$

et par conséquent de

$$S - S_0.$$

(S_0 étant une fonction qui ne dépend que des quatre arguments α et des constantes α , e' et n' , mais qui est indépendante de α , e et γ).

D'autre part, il en est encore de même de

$$\frac{dS}{d\tau} + A_1, \quad \frac{dS}{dl} + A_2, \quad \frac{dS}{d\lambda} + A_3, \quad \frac{dS}{dl'} + \frac{G}{n'},$$

et par conséquent de

$$\frac{dS_0}{d\tau} + A_1, \quad \frac{dS_0}{dl} + A_2, \quad \frac{dS_0}{d\lambda} + A_3, \quad \frac{dS_0}{dl'} + \frac{G}{n'}.$$

Comme d'une part $\frac{dS_0}{d\tau}$, $\frac{dS_0}{dl}$, $\frac{dS_0}{d\lambda}$, $\frac{dS_0}{dl'}$ ne dépendent que de τ , l , λ , l' , et de α , e' et n' ; et que d'autre part A_1 , A_2 , A_3 et G ne dépendent que de α , e , γ et de α , e' et n' , nous devons conclure que l'on aura

$$\begin{aligned} \frac{dS_0}{d\tau} &= \frac{dS'_0}{d\tau} + D_1, & \frac{dS_0}{d\lambda} &= \frac{dS'_0}{d\lambda} + D_3, \\ \frac{dS_0}{dl} &= \frac{dS'_0}{dl} + D_2, & \frac{dS_0}{dl'} &= \frac{dS'_0}{dl'} + D_4, \end{aligned}$$

$$A_1 = A'_1 - D_1, \quad A_2 = A'_2 - D_2, \quad A_3 = A'_3 - D_3, \quad \frac{G}{n'} = \frac{G'}{n'} - D_4;$$

les D étant des constantes dépendent seulement de α , e' et n' ; tandis que A'_1 , A'_2 , A'_3 , G' , S'_0 sont comme $\frac{dS_0}{d\tau} + A$, ... des fonctions périodiques des α , développables suivant les puissances des quantités (3). (Remarquons que S'_0 ne devant pas dépendre de α , e et γ , ne pourra contenir que les arguments τ et l' , puisqu'il ne peut dépendre de l , par exemple, sans dépendre de e ; d'autre part les A'_i et G' ne devant pas dépendre des arguments α seront développables suivant les puissances de α , e^2 , e'^2 , γ^2 ; je devrais même ajouter de α^2 , e^2 , e'^2 , γ^2 , mais les considérations précédentes ne suffiraient pas pour l'établir.)

Remarquons maintenant que si D_1 , D_2 , D_3 , D_4 sont quatre constantes dépendant seulement de α , e' et n' , l'égalité

$$dS = \Sigma x dX - A_1 d\tau - A_2 dl - A_3 d\lambda + \frac{T - V_1 - G}{n'} dl'$$

entraîne la suivante

$$d(S - D_1\tau - D_2l - D_3\lambda - D_4l') = \Sigma x dX - (A_1 + D_1) d\tau - (A_2 + D_2) dl - (A_3 + D_3) d\lambda + \frac{T - V_1 - G + n'D_4}{n'} dl'.$$

Nous pouvons donc sans altérer notre relation fondamentale changer S en $S - D_1\tau - D_2l - D_3\lambda - D_4l'$, et en même temps A_1, A_2, A_3, G en $A_1 + D_1, A_2 + D_2, A_3 + D_3, G + n'D_4$, ou, ce qui revient au même, S en $S - S_0 + S'_0, S_0$ en S'_0, A_1, A_2, A_3, G en A'_1, A'_2, A'_3, G' .

Nous pouvons donc toujours supposer, et c'est là que je voulais en venir :

1° Que la fonction S est périodique par rapport à τ, l, λ et l' et qu'elle est développable suivant les puissances des quantités (3);

2° Que A_1, A_2, A_3 et G sont développables suivant les puissances de

$$\alpha, e^2, \gamma^2, e'^2.$$

Cela posé, comme S est développable suivant les puissances de $e \cos l$ et de $e \sin l$, tous les termes de S qui contiennent l contiendront aussi e ; donc $\frac{dS}{dl}$ est divisible par e ; il en est de même pour la même raison de $\frac{dX}{d\tau}, \frac{dY}{d\lambda}, \frac{dZ}{dl'}$. Donc

$$A_1 = \Sigma x \frac{dX}{d\tau} - \frac{dS}{d\tau}$$

est divisible par e , et comme A_2 ne contient que des puissances paires de e, γ et e' , il sera divisible par e^2 .

On trouverait de même que A_3 doit être divisible par γ^2 .

Remarquons, avant d'aller plus loin, que les constantes α, e et γ ne sont pas entièrement définies; nous pourrions, sans avoir rien à changer à ce qui précède, remplacer α, e et γ par

$$\varphi_0, e\varphi_1 \text{ et } \gamma\varphi_2,$$

φ_0, φ_1 et φ_2 étant trois fonctions quelconques de $\alpha, e, \gamma, \alpha$ et e' développables suivant les puissances de α, e^2, γ^2 et e'^2 .

Rien ne nous empêcherait donc de supposer par exemple

$$A_1 = \sqrt{\alpha}, \quad A_2 = e^2, \quad A_3 = \gamma^2.$$

4. Voyons maintenant comment on peut appliquer ces considérations au calcul des coordonnées par approximations successives. Nous supposons d'abord $\alpha = e' = 0$; nous supposons en outre $\gamma = 0$ et, par conséquent, $z = Z = 0$ et nous nous proposerons de développer x et y suivant les puissances de l'excentricité e .

Soient

$$\begin{aligned}x &= x_0 + x_1 + x_2 + \dots, \\y &= y_0 + y_1 + y_2 + \dots,\end{aligned}$$

ces développements. Soient

$$\begin{aligned}X &= X_0 + X_1 + X_2 + \dots \\Y &= Y_0 + Y_1 + Y_2 + \dots,\end{aligned}$$

les développements correspondants de X et Y . Alors x_i, y_i, Y_i, Z_i sont les termes d'ordre i par rapport à l'excentricité e .

Soit de même

$$S_1 = S_0 + S_1 + S_2 + \dots,$$

le développement de S .

Je supposerai de même A_1, A_2, A_3 développés suivant les puissances de e ; et les développements pourront s'écrire

$$A_1 = \xi_0 + \xi_2 + \dots, \quad A_2 = \eta_2 + \eta_4 + \dots, \quad A_3 = 0;$$

il est clair, en effet, que les développements ne peuvent contenir que des termes d'ordre pair, que celui de A_2 commence par un terme du second ordre, enfin que A_3 est nul puisque $\gamma = 0$.

Je développerai enfin sous la même forme les moyens mouvements c_i

$$\begin{aligned}c_1 &= f_0 + f_2 + f_4 + \dots, \\c_2 &= g_0 + g_2 + g_4 + \dots, \\c_3 &= h_0 + h_2 + \dots\end{aligned}$$

(D'ailleurs c_3 n'interviendra pas, puisque nous supposons $\gamma = 0$.)

Il importe de remarquer que les constantes α, e et γ n'ayant pas été complètement définies, ainsi que je l'ai fait observer plus haut, ces développements restent arbitraires dans une certaine mesure. Je pourrais, par exemple, choisir arbitrairement $\xi_2, \xi_1, \xi_0, \dots$. Le mieux, afin de faciliter la comparaison avec les autres méthodes, est de supposer $c_1 = f_0, f_2 = f_4 = \dots = 0$.

Les premiers termes du développement x_0, y_0, X_0 et Y_0 sont

ceux que M. Hill a calculés dans son Mémoire sur la variation (*American Journal of Mathematics*, Tome I); nous les regarderons comme connus; ainsi x_0 , y_0 , X_0 et Y_0 seront des fonctions connues de τ et de ξ_0 ; ces fonctions satisferont d'ailleurs à la condition

$$dS_0 = x_0 dX_0 + y_0 dY_0 - \xi_0 d\tau.$$

Considérons maintenant les termes du 1^{er} degré, nous trouvons

$$dS_1 = \Sigma x_1 dX_0 + \Sigma x_0 dX_1,$$

ce qui, en posant

$$S'_1 = S_1 - \Sigma x_0 X_1,$$

peut s'écrire

$$dS'_1 = \Sigma x_1 dX_0 - \Sigma X_1 dx_0.$$

Nous savons que S'_1 doit contenir e en facteur; d'autre part dX_0 et dx_0 (ni par conséquent la différentielle totale dS'_1) ne dépendent pas de de . Cela ne peut arriver que si S'_1 est nul. Nous avons donc

$$(9) \quad \Sigma x_1 dX_0 - \Sigma X_1 dx_0 = 0.$$

Pour mettre cette équation (9) sous la forme d'équations différentielles, je remarque que l'on a

$$X = x' - n'y = c_1 \frac{dx}{d\tau} + c_2 \frac{dx}{dl} - n'y,$$

$$Y = y' + n'x = c_1 \frac{dy}{d\tau} + c_2 \frac{dy}{dl} + n'x.$$

En remplaçant x , y , c_1 et c_2 par leurs développements, et égalant les termes de même ordre, je trouve

$$X_0 = f_0 \frac{dx_0}{d\tau} - n'y_0;$$

$$X_1 = f_0 \frac{dx_1}{d\tau} + g_0 \frac{dx_1}{dl} - n'y_1;$$

$$X_2 = f_0 \frac{dx_2}{d\tau} + f_2 \frac{dx_0}{d\tau} + g_0 \frac{dx_2}{dl} - n'y_2;$$

$$X_3 = f_0 \frac{dx_3}{d\tau} + f_2 \frac{dx_1}{d\tau} + g_0 \frac{dx_3}{dl} + g_2 \frac{dx_1}{dl} - n'y_3;$$

.....

avec des formules analogues pour les Y_i .

Ces formules sont simplifiées, si nous supposons comme je l'ai

dit plus haut

$$f_0 = c_1, \quad f_2 = f_3 = \dots = 0.$$

J'introduirai la notation suivante; je poserai

$$Dx = f_0 \frac{dx}{d\tau} + g_0 \frac{dx}{dl},$$

Dx représente alors ce qui serait la dérivée de x par rapport au temps t , si l'on y remplaçait τ et l par $f_0 t + \varepsilon_1$, $g_0 t + \varepsilon_2$ (au lieu de $c_1 t + \varepsilon_1$, $c_2 t + \varepsilon_2$).

Dans ces conditions, on a

$$\begin{aligned} X_0 &= Dx_0 - n'y_0, & Y_0 &= Dy_0 + n'x_0, \\ X_1 &= Dx_1 - n'y_1, & Y_1 &= Dy_1 + n'x_1, \\ X_2 &= Dx_2 - n'y_2, & Y_2 &= Dy_2 + n'x_2, \\ X_3 &= Dx_3 - n'y_3 + g_2 \frac{dx_1}{dl}, & Y_3 &= Dy_3 + n'x_3 + g_2 \frac{dy_1}{dl}. \\ \dots & & \dots & \end{aligned}$$

On trouve ainsi les équations suivantes :

$$(10) \quad \begin{cases} x_1 \frac{dX_0}{d\tau} - (Dx_1 - n'y_1) \frac{dx_0}{d\tau} + y_1 \frac{dY_0}{d\tau} - (Dy_1 + n'x_1) \frac{dy_0}{d\tau} = 0, \\ x_1 \frac{dX_0}{df_0} - (Dx_1 - n'y_1) \frac{dx_0}{df_0} + y_1 \frac{dY_0}{df_0} - (Dy_1 + n'x_1) \frac{dy_0}{df_0} = 0. \end{cases}$$

Les équations (10) sont deux équations différentielles linéaires qui définissent les deux fonctions inconnues x_1 et y_1 en fonctions de t (en supposant que τ et l aient été remplacés par $f_0 t + \varepsilon_1$, $g_0 t + \varepsilon_2$). Ces deux équations sont du premier ordre, de sorte que le système est du second ordre.

Elles sont identiques aux équations (10) de mon article antérieur (*Bull. Astr.*, mars 1900, p. 99). Toutefois, comme cette identité pourrait être dissimulée par la différence des notations, quelques explications sont nécessaires. En premier lieu, dans les équations du mémoire cité, les inconnues étaient désignées par ξ et η ; il conviendrait donc pour les retrouver de remplacer x_1 , y_1 , Dx_1 , Dy_1 par ξ , η , ξ' , η' . Ensuite x_0 et y_0 doivent être remplacés par x et y . Enfin nous employions dans le mémoire cité la variable m définie par l'égalité $f_0 = \frac{n'}{m}$, et nous avons choisi une unité de temps telle que $\tau = t$, ce qui nous permettait de faire

(après la différentiation par rapport à f_0 ou à m) $f_0 = 1$, $n' = m$.
Dans ces conditions on doit remplacer

$$\frac{dx_0}{d\tau}, \frac{dy_0}{d\tau}, \frac{dX_0}{d\tau}, \frac{dY_0}{d\tau}, \frac{dx_0}{df_0}, \frac{dy_0}{df_0}, \frac{dX_0}{df_0}, \frac{dY_0}{df_0}, n'$$

par

$$x', y', x' - my', y' + mx', -m \frac{dx}{dm}, -m \frac{dy}{dm},$$

$$x' - m \frac{dx'}{dm} + m^2 \frac{dy}{dm}, y' - m \frac{dy'}{dm} - m^2 \frac{dx}{dm}, m,$$

et on retrouvera les équations citées.

3. Passons aux termes du second ordre; il vient

$$dS_2 = \Sigma x_2 dX_0 + \Sigma x_0 dX_2 + \Sigma x_1 dX_1 - \xi_2 d\tau - \eta_2 dl,$$

ce qui, en posant

$$S'_2 = S_2 - \Sigma x_0 X_2,$$

s'écrit

$$dS'_2 = \Sigma (x_2 dX_0 - X_2 dx_0) + \Sigma x_1 dX_1 - \xi_2 d\tau - \eta_2 dl.$$

Je suppose que je regarde pour un instant τ et f_0 comme des constantes. Alors,

$$d\tau = dX_0 = dx_0 = 0$$

et

$$(11) \quad dS'_2 = \Sigma x_1 dX_1 - \eta_2 dl.$$

Cette équation détermine S'_2 . En effet x_1 et X_1 sont connus.

$$\frac{dS'_2}{dl} = \Sigma x_1 \frac{dX_1}{dl} - \eta_2$$

est un polynome entier par rapport aux cosinus et aux sinus des multiples de l , et ce polynome ne doit pas contenir de terme indépendant de l , puisqu'il est la dérivée de S'_2 qui doit être un polynome de même forme.

Nous disposerons donc de l'indéterminée η_2 de façon à faire disparaître ce terme indépendant de l . Alors dS'_2 sera entièrement déterminée; il en sera encore de même de S'_2 à une constante près indépendante de e et de l . Mais comme S'_2 doit contenir e^2 en facteur, cette constante devra être nulle et S'_2 sera entièrement connue.

Nous trouvons ensuite les équations

$$(12) \quad \begin{cases} \Sigma \left(x_2 \frac{dX_0}{d\tau} - X_2 \frac{dx_0}{d\tau} \right) = \frac{dS'_2}{d\tau} - \Sigma x_1 \frac{dX_1}{d\tau} + \xi_2, \\ \Sigma \left(x_2 \frac{dX_0}{df_0} - X_2 \frac{dx_0}{df_0} \right) = \frac{dS'_2}{df_0} - \Sigma x_1 \frac{dX_1}{df_0}. \end{cases}$$

Quelle est la forme des équations (12)? Les premiers membres ne diffèrent de ceux des équations (10) que par la substitution des inconnues x_2 et y_2 aux inconnues x_1 et y_1 . Dans les seconds membres, tout est connu, sauf la constante ξ_2 que nous déterminerons plus loin.

Le calcul de x_2 et y_2 est donc ramené à l'intégration d'équations linéaires à second membre, dont les premiers membres sont ceux des équations (10); c'est ce que j'avais annoncé dans le mémoire cité, p. 99, à la fin du n° 2.

Prenons maintenant les termes du troisième ordre

$$dS_3 = \Sigma (x_3 dX_0 + x_0 dX_3 + x_1 dX_2 + x_2 dX_1).$$

Nous poserons

$$S'_3 = S_3 - \Sigma x_0 X_3,$$

$$dS'_3 = \Sigma (x_3 dX_0 - X_3 dx_0) + \Sigma (x_1 dX_2 + x_2 dX_1).$$

Et si nous regardons pour un instant τ et f_0 comme des constantes

$$(11 \text{ bis}) \quad dS'_3 = \Sigma (x_1 dX_2 + x_2 dX_1).$$

Cette équation déterminera S'_3 comme l'équation (11) a déterminé S'_2 . (Ici le terme indépendant de l dans $\frac{dS'_3}{dl}$ disparaît de lui-même.)

Nous formerions ensuite des équations analogues aux équations (12) et dont la première serait

$$\Sigma \left(x_3 \frac{dX_0}{d\tau} - X_3 \frac{dx_0}{d\tau} \right) = \frac{dS'_3}{d\tau} - \Sigma \left(x_1 \frac{dX_2}{d\tau} + x_2 \frac{dX_1}{d\tau} \right),$$

et dont la seconde s'en déduirait par la substitution de df_0 à $d\tau$.

Mais pour que l'analogie soit complète, il convient de poser

$$X_3 = X'_3 + g_2 \frac{dx_1}{dl}, \quad Y_3 = Y'_3 + g_2 \frac{dy_1}{dl},$$

de telle façon que

$$X'_3 = Dx_3 - n'y_3, \quad Y'_3 = Dy_3 + n'x_3.$$

Nous obtenons ainsi les équations

$$(13) \quad \begin{cases} \Sigma \left(x_3 \frac{dX_0}{d\tau} - X'_3 \frac{dx_0}{d\tau} \right) = \frac{dS'_3}{d\tau} - \Sigma \left(x_1 \frac{dX_2}{d\tau} + x_2 \frac{dX_1}{d\tau} \right) + g_2 \Sigma \frac{dx_1}{dl} \frac{dx_0}{d\tau}, \\ \Sigma \left(x_3 \frac{dX_0}{df_0} - X'_3 \frac{dx_0}{df_0} \right) = \frac{dS'_3}{df_0} - \Sigma \left(x_1 \frac{dX_2}{df_0} + x_2 \frac{dX_1}{df_0} \right) + g_2 \Sigma \frac{dx_1}{dl} \frac{dx_0}{df_0}. \end{cases}$$

Les premiers membres sont ceux des équations (10). Dans les seconds membres tout serait connu si nous connaissions les deux constantes g_2 et ξ_2 ; mais la première de ces constantes figure explicitement dans nos équations, la seconde y figure implicitement puisque x_2, y_2 et par conséquent S'_3 en dépendent.

6. Il reste donc à déterminer ces deux constantes. Commençons par ξ_2 . Je me servirai pour cela de l'équation (8) qui, A_3 étant nulle, se réduit ici à

$$(14) \quad -dG = c_1 dA_1 + c_2 dA_2.$$

J'y remplacerai c_1 par f_0 et A_1, A_2, c_2 par leurs développements; je remplacerai également G par son développement

$$G = G_0 + G_2 + G_4 + \dots$$

Nous aurons d'abord

$$-dG_0 = f_0 d\xi_0,$$

ce qui ne nous apprend rien, et ensuite

$$-dG_2 = f_0 d\xi_2 + g_0 d\tau_2$$

ou

$$(15) \quad \begin{cases} -\frac{dG_2}{df_0} = f_0 \frac{d\xi_2}{df_0} + g_0 \frac{d\tau_2}{df_0}, \\ -\frac{dG_2}{de} = f_0 \frac{d\xi_2}{de} + g_0 \frac{d\tau_2}{de}. \end{cases}$$

Comme G_2, ξ_1 et τ_2 sont homogènes d'ordre 2 par rapport à e , la dernière équation (15) entraîne la suivante

$$-G_2 = f_0 \xi_2 + g_0 \tau_2.$$

En différenciant par rapport à f_0 et retranchant la première équation

tion (15) je trouve

$$\xi_2 + \frac{dg_0}{df_0} \tau_2 = 0.$$

Comme τ_2 a été calculé antérieurement, cette équation nous donnera ξ_2 .

Avant d'aller plus loin montrons comment le même procédé permettra d'obtenir ξ_1 quand on connaîtra η_1 et g_2 . Nous aurons

$$-dG_1 = f_0 d\xi_1 + g_0 d\tau_1 + g_2 d\tau_2,$$

d'où

$$\begin{aligned} -\frac{dG_1}{df_0} &= f_0 \frac{d\xi_1}{df_0} + g_0 \frac{d\tau_1}{df_0} + g_2 \frac{d\tau_2}{df_0} \\ -\frac{dG_1}{de} &= f_0 \frac{d\xi_1}{de} + g_0 \frac{d\tau_1}{de} + g_2 \frac{d\tau_2}{de}. \end{aligned}$$

Comme G_1 , ξ_1 et τ_1 sont homogènes d'ordre 4 et τ_2 homogène d'ordre 2 par rapport à e , on aura

$$-G_1 = f_0 \xi_1 + g_0 \tau_1 + \frac{1}{2} g_2 \tau_2.$$

Si l'on différentie par rapport à f_0 et qu'on élimine $\frac{dG_1}{df_0}$, il viendra

$$\xi_1 + \tau_1 \frac{dg_0}{df_0} + \frac{1}{2} \left(\tau_2 \frac{dg_2}{df_0} - g_2 \frac{d\tau_2}{df_0} \right) = 0.$$

ce qui donne ξ_1 et ainsi de suite.

7. Avant de déterminer g_2 , voyons comment on pourra intégrer les équations à second membre (12) et (13) et les équations de même forme par la méthode de la variation des constantes.

Soient x et y nos deux fonctions inconnues et écrivons nos équations sous la forme

$$(16) \quad \begin{cases} \Sigma \left(x \frac{dX_0}{dz} - X' \frac{dx_0}{dz} \right) = P, \\ \Sigma \left(x \frac{dX_0}{df_0} - X' \frac{dx_0}{df_0} \right) = Q, \end{cases}$$

où l'on a posé

$$X' = Dx - n'y, \quad Y' = Dy + n'x.$$

Les seconds membres P et Q sont regardés comme connus.

Posons

$$\Delta = \frac{dx_0}{d\tau} \frac{dy_0}{df_0} - \frac{dx_0}{df_0} \frac{dy_0}{d\tau}.$$

Nous connaissons la solution générale des équations sans second membre,

$$x = x_1, \quad y = y_1.$$

Il est clair que les équations étant linéaires et la solution subsistant quelle que soit la constante ε_2 ,

$$x = \frac{dx_1}{d\varepsilon_2} = \frac{dx_1}{dl}, \quad y = \frac{dy_1}{d\varepsilon_2} = \frac{dy_1}{dl}$$

sera encore une solution. Soit

$$x_1 \frac{dy_1}{dl} - y_1 \frac{dx_1}{dl} = k \Delta,$$

il est aisé de voir que k est une constante.

Posons alors

$$x = \beta_1 x_1 + \beta_2 \frac{dx_1}{dl}, \quad y = \beta_1 y_1 + \beta_2 \frac{dy_1}{dl}.$$

Il s'agit de déterminer β_1 et β_2 ; or nos équations deviennent

$$\begin{aligned} \left(x_1 D\beta_1 + \frac{dx_1}{dl} D\beta_2 \right) \frac{dx_0}{d\tau} + \left(y_1 D\beta_1 + \frac{dy_1}{dl} D\beta_2 \right) \frac{dy_0}{d\tau} &= -P, \\ \left(x_1 D\beta_1 + \frac{dx_1}{dl} D\beta_2 \right) \frac{dx_0}{df_0} + \left(y_1 D\beta_1 + \frac{dy_1}{dl} D\beta_2 \right) \frac{dy_0}{df_0} &= -Q, \end{aligned}$$

d'où

$$\begin{aligned} D\beta_1 &= \frac{\frac{dy_1}{dl} \left(Q \frac{dy_0}{df_0} - P \frac{dy_0}{d\tau} \right) + \frac{dx_1}{dl} \left(Q \frac{dx_0}{df_0} - P \frac{dx_0}{d\tau} \right)}{k \Delta^2}, \\ D\beta_2 &= \frac{y_1 \left(P \frac{dy_0}{d\tau} - Q \frac{dy_0}{df_0} \right) + x_1 \left(P \frac{dx_0}{d\tau} - Q \frac{dx_0}{df_0} \right)}{k \Delta^2}. \end{aligned}$$

L'application de ce procédé ne présente pas de difficulté, parce que Δ ne s'annule pas.

8. Par ce procédé, ou par tout autre, on verrait que si P et Q sont des fonctions périodiques de t et de l , la solution des équations (16) est de la forme

$$\begin{aligned} x &= \varphi_0 + C_1 t x_1 + C_2 t \frac{dx_1}{dl}, \\ y &= \varphi_1 + C_1 t y_1 + C_2 t \frac{dy_1}{dl}; \end{aligned}$$

φ_0 et φ_1 étant des fonctions périodiques de τ et l , C_1 et C_2 des coefficients constants.

Si de plus P est une fonction paire de τ et l , et Q une fonction impaire, x devra être une fonction paire de τ , l et t , et y une fonction impaire. Donc la constante C_1 devra être nulle.

Si dans les premiers membres des équations (16) on substitue à la place de x et y , soit x_1 et y_1 , soit $\frac{dx_1}{dt}$ et $\frac{dy_1}{dt}$, on trouve zéro ; mais si l'on substitue

$$t \frac{dx_1}{dt}, \quad t \frac{dy_1}{dt}$$

on trouve

$$-\sum \frac{dx_1}{dt} \frac{dx_0}{d\tau}, \quad -\sum \frac{dx_1}{dt} \frac{dx_0}{df_0}.$$

Cela posé, cherchons à déterminer g_2 et pour cela écrivons les équations (13) sous la forme

$$\begin{aligned} \Sigma \left(x_3 \frac{dX_0}{d\tau} - X_3' \frac{dx_0}{d\tau} \right) &= P + g_2 \sum \frac{dx_1}{dt} \frac{dx_0}{d\tau} \\ \Sigma \left(x_3 \frac{dX_0}{df_0} - X_3' \frac{dx_0}{df_0} \right) &= Q + g_2 \sum \frac{dx_1}{dt} \frac{dx_0}{df_0}. \end{aligned}$$

Comme la constante ξ_2 a été déterminée plus haut, P et Q sont des fonctions entièrement connues. Ces fonctions sont périodiques, la première paire et la seconde impaire.

Si g_2 était nul, ces équations nous donneraient

$$\begin{aligned} x_3 &= \varphi_0 + C_2 t \frac{dx_1}{dt}, \\ y_3 &= \varphi_1 + C_2 t \frac{dy_1}{dt}. \end{aligned}$$

φ_0 et φ_1 étant périodiques. Si au contraire g_2 n'est pas nul, ces mêmes équations donnent

$$\begin{aligned} x_3 &= \varphi_0 + C_2 t \frac{dx_1}{dt} - g_2 t \frac{dx_1}{dt}, \\ y_3 &= \varphi_1 + C_2 t \frac{dy_1}{dt} - g_2 t \frac{dy_1}{dt}. \end{aligned}$$

Comme x_3 et y_3 doivent être périodiques, on devra prendre $g_2 = C_2$, ce qui détermine g_2 .

9. Le calcul des termes d'ordre supérieur se ferait de la même manière. En égalant les termes du quatrième ordre, nous aurons l'expression de dS_4 , et par conséquent celle de dS'_4 où

$$S'_4 = S_4 - \Sigma x_0 X_4.$$

Si dans cette expression on regarde τ et f_0 comme des constantes, on obtiendra une équation analogue à l'équation (11) qui déterminera S'_4 ; on choisira τ_4 de façon que S'_4 soit périodique, c'est-à-dire de façon que le terme indépendant de t dans $\frac{dS'_4}{dt}$ disparaisse.

Connaissant τ_4 et g_2 on calculera ξ_4 par le procédé du n° 6. On formera ensuite des équations analogues aux équations (12) qui détermineront x_4 et y_4 .

On calculera ensuite S'_5 à l'aide d'une équation analogue à (11), ou plutôt à (11 bis); le terme constant de $\frac{dS'_5}{dt}$ disparaîtra de lui-même.

On formera ensuite des équations analogues à (13) dont l'intégration déterminera x_5 et y_5 ; on choisira g_1 par le procédé du n° 8 de telle façon que x_5 et y_5 soient périodiques. Et ainsi de suite.

10. J'attirerai l'attention sur une circonstance bien digne de remarque et qui semble d'abord tout à fait paradoxale.

Mon but était d'intégrer les équations (2) et, dans tout le cours de cette analyse, je ne me suis pas servi une seule fois de ces équations.

Il faut donc que je les aie introduites implicitement; mais où et comment l'ai-je fait?

J'ai supposé d'abord que les équations étaient de forme canonique.

Je me suis servi ensuite des conditions

$$X = x' - n'y, \quad Y = y' + n'x.$$

Cela revenait à supposer que la fonction F était de la forme suivante

$$F = \frac{(X + n'y)^2 + (Y - n'x)^2}{2} + \varphi(x, y).$$

Comme e' est supposé nul, nous pouvons supposer $L = 0$ et F se réduit à $T - V_1$; la fonction $\varphi(x, y)$ n'est autre chose que $-V_1$. Mais il semble que nous n'avons fait aucune hypothèse sur la fonction $\varphi(x, y)$.

Bien entendu, ce n'est là qu'une apparence. Nous avons au début regardé x_0 et y_0 comme des fonctions connues de τ et de f_0 . Or il se trouve que si l'on se donne x_0 et y_0 en fonctions de τ et de f_0 , cela suffit pour déterminer la fonction $\varphi(x, y)$.

Si nous connaissons en effet x_0 et y_0 en fonctions de τ et de f_0 , nous connaissons également

$$X_0 + n'y_0 = f_0 \frac{dx_0}{d\tau}, \quad Y_0 - n'x_0 = f_0 \frac{dy_0}{d\tau}$$

et par conséquent

$$T = \frac{(X_0 + n'y_0)^2 + (Y_0 - n'x_0)^2}{2}.$$

D'après l'équation des forces vives, $F = T + \varphi(x_0, y_0)$ devra se réduire à une constante qui ne pourra dépendre que de f_0 . Je puis donc écrire

$$T + \varphi = \theta(f_0).$$

On voit ensuite que

$$\sum \left(\frac{dX_0}{d\tau} \frac{dx_0}{df_0} - \frac{dY_0}{df_0} \frac{dy_0}{d\tau} \right)$$

est une constante, dépendant seulement de f_0 , soit $\psi(f_0)$. Cette fonction $\psi(f_0)$ peut être regardée comme connue puisque x_0, y_0, X_0 et Y_0 le sont.

Nous trouvons ensuite

$$\psi(f_0) \frac{d\tau}{dt} = \frac{dV}{df_0} = \frac{d\theta}{df_0},$$

d'où

$$\theta = \int f_0 \cdot \psi(f_0) df_0,$$

ce qui détermine θ (à une constante près qui ne joue aucun rôle).

Comme T et θ sont maintenant des fonctions connues, φ sera une fonction connue de τ et de f_0 ; comme x_0 et y_0 sont aussi des fonctions connues de τ et de f_0 , on peut regarder φ comme une fonction connue de x_0 et y_0 et le paradoxe se trouve expliqué.

11. Supposons maintenant $e = \alpha = e' = 0$ et cherchons à développer suivant les puissances de γ . Comme e' est nul, nous pouvons encore supposer

$$L = 0, \quad F = T - V_1.$$

Soient

$$\begin{aligned} x &= \Sigma x_i, & y &= \Sigma y_i, & z &= \Sigma z_i, & X &= \Sigma X_i, & Y &= \Sigma Y_i, \\ Z &= \Sigma Z_i, & S &= \Sigma S_i, & F &= \Sigma F_i, & A_1 &= \Sigma \xi_i, & A_2 &= \Sigma \tau_i, \\ A_3 &= \Sigma \zeta_i, & G &= \Sigma G_i, & c_1 &= \Sigma f_i = f_0, & c_2 &= \Sigma g_i, & c_3 &= \Sigma h_i, \end{aligned}$$

nos développements procédant suivant les puissances des γ . Observons :

1° Que $x, y, X, Y, S, F, A_1, A_2, A_3, G, c_1, c_2, c_3$ ne contiennent dans leurs développements que des termes d'ordre pair, tandis que z et Z ne contiennent que des termes d'ordre impair.

2° Que $A_2 = 0$.

3° Que le développement de A_3 commence par le terme ζ_2 .

Nous poserons

$$S'_i = S_i - \Sigma x_0 X_i.$$

La considération de dS_0 ne nous apprend rien; nous trouvons ensuite

$$\begin{aligned} \Sigma (x_2 dX_0 + x_0 dX_2) + z_1 dZ_1 - \xi_2 d\tau - \zeta_2 d\lambda &= dS_2, \\ \Sigma (x_2 dX_0 - X_2 dx_0) + z_1 dZ_1 - \xi_2 d\tau - \zeta_2 d\lambda &= dS'_2. \end{aligned}$$

Faisons varier d'abord γ , les autres variables demeurant constantes; comme $dX_0 = dx_0 = d\tau = d\lambda = 0$, il vient

$$z_1 \frac{dZ_1}{d\gamma} = \frac{dS'_2}{d\gamma}.$$

Comme S'_2 est homogène d'ordre 2 et Z_1 d'ordre 1 par rapport à γ , on en conclut

$$S'_2 = \frac{z_1 Z_1}{2}.$$

En tenant compte de cette relation et en égalant les deux valeurs de $\frac{dS'_2}{d\tau}$, ainsi que celles de $\frac{dS'_2}{d\lambda}$, on trouve

$$(17) \quad \begin{cases} \Sigma \left(x_2 \frac{dX_0}{d\tau} - X_2 \frac{dx_0}{d\tau} \right) + \frac{1}{2} \left(z_1 \frac{dZ_1}{d\tau} - z_1 \frac{dz_1}{d\tau} \right) = \xi_2, \\ \frac{1}{2} \left(z_1 \frac{dZ_1}{d\lambda} - z_1 \frac{dz_1}{d\lambda} \right) = \zeta_2. \end{cases}$$

Considérons ensuite le développement de F suivant les puissances de z et de Z ; le premier terme indépendant de z et de Z , c'est F_0 ; le second terme (d'ordre 2 en z et Z) sera de la forme

$$\frac{\Phi z^2}{2} + \frac{Z^2}{2},$$

Φ étant une fonction de x et de y .

On trouve alors

$$F_2 = \Sigma \left(\frac{dF_0}{dx_0} x_2 + \frac{dF_0}{dX_0} X_2 \right) + \frac{\Phi z_1^2}{2} + \frac{Z_1^2}{2}.$$

D'autre part, e' étant nul, S ne doit pas dépendre de l' ; donc $\frac{dS}{dl'}$, $\frac{dX}{dl'}$, ... sont nuls. Donc

$$T - V_1 = G,$$

et comme nous avons déjà $F = T - V_1$, il vient

$$F = G, \quad F_2 = G_2.$$

Si nous tenons compte des équations

$$\frac{dX_0}{dt} = f_0 \frac{dX_0}{d\tau} = -\frac{dF_0}{dx_0}, \quad \frac{dx_0}{dt} = f_0 \frac{dx_0}{d\tau} = \frac{dF_0}{dX_0},$$

nous pouvons donc écrire

$$(18) \quad -f_0 \Sigma \left(x_2 \frac{dX_0}{d\tau} - X_2 \frac{dx_0}{d\tau} \right) + \frac{\Phi z_1^2}{2} + \frac{Z_1^2}{2} = G_2.$$

Nous poserons, par une notation analogue à celle des numéros précédents

$$Dx = f_0 \frac{dx}{d\tau} + g_0 \frac{dx}{dl} + h_0 \frac{dx}{d\lambda} + n' \frac{dx}{dl'},$$

de telle façon que Dx est la dérivée de x par rapport à t , si l'on suppose que τ , l , λ et l' y ont été remplacés par $f_0 t + \varepsilon_1$, $g_0 t + \varepsilon_2$, $h_0 t + \varepsilon_3$, $n' t + \varepsilon_4$ (au lieu de $c_1 t + \varepsilon_1$, ...).

Comme ici e et e' sont supposés nuls, nos fonctions ne dépendent ni de l , ni de l' , de sorte que nous avons simplement

$$Dx = f_0 \frac{dx}{d\tau} + h_0 \frac{dx}{d\lambda}.$$

Nous aurons donc

$$Dz_1 = f_0 \frac{dz_1}{d\tau} + h_0 \frac{dz_1}{d\lambda}, \quad DZ_1 = f_0 \frac{dZ_1}{d\tau} + h_0 \frac{dZ_1}{d\lambda}.$$

Nous aurons d'ailleurs évidemment

$$(19) \quad Z_1 = D z_1, \quad DZ_1 = D^2 z_1.$$

Multiplions donc les deux équations (17) par f_0 et h_0 et ajoutons-les entre elles et à l'équation (18), il viendra

$$(20) \quad \frac{1}{2} (z_1 DZ_1 - Z_1 D z_1) + \frac{1}{2} (\Phi z_1^2 + Z_1^2) = G_2 + f_0 \xi_2 + h_0 \zeta_2.$$

Mais l'équation (8) devient ici

$$-d(G_0 + G_2 + \dots) = f_0 d(\xi_0 + \xi_2 + \dots) + (h_0 + h_2 + \dots) d(\zeta_2 + \zeta_4 + \dots)$$

d'où, en égalant les termes d'ordre 2

$$-dG_2 = f_0 d\xi_2 + h_0 d\zeta_2,$$

et

$$-\frac{dG_2}{d\gamma} = f_0 \frac{d\xi_2}{d\gamma} + h_0 \frac{d\zeta_2}{d\gamma}.$$

Comme G_2 , ξ_2 et ζ_2 sont homogènes d'ordre 2 par rapport à γ , on en déduit

$$-G_2 = f_0 \xi_2 + h_0 \zeta_2,$$

de sorte que le second membre de l'équation (20) est nul. Le premier membre se réduit si l'on tient compte des relations (19), de sorte que l'équation (20) ainsi réduite s'écrit

$$\frac{1}{2} (z_1 D^2 z_1 + \Phi z_1^2) = 0$$

ou

$$(21) \quad D^2 z_1 + \Phi z_1 = 0.$$

On retombe ainsi sur l'équation linéaire du second ordre bien connue, à laquelle satisfait la fonction z_1 et que l'on peut obtenir par des procédés beaucoup plus simples.

12. Les fonctions z_1 et Z_1 étant ainsi connues, on calculera ξ_2 par la seconde équation (17). On calculera ξ_2 par un procédé tout à fait pareil à celui du n° 6, qui conduira à l'équation

$$\xi_2 + \frac{dh_0}{df_0} \zeta_2 = 0.$$

Nous trouvons ensuite

$$(22) \quad \begin{cases} \Sigma \left(x_2 \frac{dX_0}{d\tau} - X_2 \frac{dx_0}{d\tau} \right) = \frac{1}{2} \left(Z_1 \frac{dz_1}{d\tau} - z_1 \frac{dZ_1}{d\tau} \right) + \xi_2, \\ \Sigma \left(x_2 \frac{dX_0}{df_0} - X_2 \frac{dx_0}{df_0} \right) = \frac{1}{2} \left(Z_1 \frac{dz_1}{df_0} - z_1 \frac{dZ_1}{df_0} \right). \end{cases}$$

La première de ces équations n'est autre chose que la première des équations (17) et la seconde s'obtiendrait de la même manière.

Les seconds membres des équations (22) sont entièrement connus. On a d'ailleurs

$$X_2 = Dx_2 - n'y_2, \quad Y_2 = Dy_2 + n'x_2.$$

Les équations (22) sont donc de même forme que les équations (12) et elles s'intégreraient de la même manière.

13. Nous trouvons ensuite

$$\Sigma(x_2 dX_0 - X_2 dx_0) + \Sigma x_2 dX_2 + z_3 dZ_1 + z_1 dZ_3 - \xi_1 d\tau - \zeta_1 d\lambda = dS'_1,$$

d'où

$$\frac{dS'_1}{d\tau} = z_3 \frac{dZ_1}{d\tau} + z_1 \frac{dZ_3}{d\tau} + \Sigma x_2 \frac{dX_2}{d\tau}.$$

Comme Z_1 , X_2 , Z_3 et S'_1 sont homogènes en γ d'ordre 1, 2, 3 et 4, j'en déduis

$$(23) \quad 4S'_1 = z_3 Z_1 + 3z_1 Z_3 + 2x_2 X_2.$$

Nous pourrions former l'équation différentielle à laquelle z_3 satisfait par le procédé du n° 11. Mais il est plus simple de la former directement, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer; elle est de la forme

$$D^2 z_3 + \Phi_1 z_3 = P - 2h_2 D \frac{dz_1}{d\lambda},$$

où P est une fonction connue, périodique et impaire de τ et de λ . On en déduira z_3 , après avoir choisi la constante h_2 de telle sorte que la valeur de z_3 soit périodique.

Nous pouvons donc regarder désormais z_3 et Z_3 comme connus; il en sera de même :

1° De S'_1 en vertu de la relation (23).

2° De ζ_1 en vertu de la relation

$$\Sigma x_2 \frac{dX_2}{d\lambda} + z_3 \frac{dZ_1}{d\lambda} + z_1 \frac{dZ_2}{d\lambda} - \zeta_1 = \frac{dS'_1}{d\lambda}.$$

3° De ξ_1 par le procédé du n° 6.

Nous pouvons alors poser

$$\Sigma \left(x_i \frac{dX_0}{d\tau} - X_i \frac{dx_0}{d\tau} \right) = P,$$

$$\Sigma \left(x_i \frac{dX_0}{df_0} - X_i \frac{dx_0}{df_0} \right) = Q,$$

P et Q étant des fonctions connues.

Si nous posons

$$X'_i = DX_i - n'y_i, \quad Y'_i = DY_i + n'x_i,$$

nous aurons

$$X_i = X'_i + h_2 \frac{dx_2}{d\lambda}, \quad Y_i = Y'_i + h_2 \frac{dy_2}{d\lambda},$$

et nous trouvons les équations

$$(24) \quad \begin{cases} \Sigma \left(x_i \frac{dX_0}{d\tau} - X'_i \frac{dx_0}{d\tau} \right) = P - h_2 \Sigma \frac{dx_0}{d\tau} \frac{dx_2}{d\lambda}, \\ \Sigma \left(x_i \frac{dX_0}{df_0} - X'_i \frac{dx_0}{df_0} \right) = Q - h_2 \Sigma \frac{dx_0}{df_0} \frac{dx_2}{d\lambda}, \end{cases}$$

dont les seconds membres sont connus et qui s'intègrent comme les équations (12) et (22).

En résumé, je m'en tiens aux procédés usuels en ce qui concerne la latitude, tandis que pour les termes de la longitude qui dépendent de l'inclinaison, j'ai recours à un procédé analogue à celui des n° 4 à 9.

14. Supposons maintenant $e = e' = \gamma = 0$ et développons suivant les puissances de α . Nous emploierons toujours nos mêmes notations pour nos développements, bien qu'ils procèdent suivant les puissances d'une autre variable; nous définirons S'_i de la même manière; enfin nous pourrions toujours supposer

$$L = 0, \quad F = T - V_1.$$

Nous aurons $z = Z = 0$, parce que γ est nul.

Supposons que l'on ait calculé $x_0, y_0, x_1, y_1 \dots$ jusqu'à $x_{i-1},$

y_{i-1} , et qu'on se propose de calculer x_i et y_i . J'observe que nos x_i ne dépendent que d'un seul argument, à savoir de τ . On a donc

$$X_i = f_0 \frac{dx_i}{d\tau} - n' y_i = D x_i - n' y_i, \quad Y_i = D y_i + n' x_i.$$

Nous pourrions écrire, en considérant les termes d'ordre i ,

$$\Sigma(x_i dX_0 - X_i dx_0) + \Sigma u dv - \xi_i d\tau = dS'_i,$$

les u et les v étant des fonctions antérieurement calculées. On en déduit

$$(25) \quad \begin{cases} \Sigma \left(x_i \frac{dX_0}{d\tau} - X_i \frac{dx_0}{d\tau} \right) + \Sigma u \frac{dv}{d\tau} - \xi_i = \frac{dS'_i}{d\tau}, \\ \Sigma \left(x_i \frac{dX_0}{df_0} - X_i \frac{dx_0}{df_0} \right) + \Sigma u \frac{dv}{df_0} = \frac{dS'_i}{df_0}. \end{cases}$$

Nous remarquerons ensuite que, e' étant nul, on doit avoir

$$F = T - V_i = G$$

et, par conséquent, $F_i = G_i$; or on trouve

$$F_i = \Sigma \left(x_i \frac{dF_0}{dx_0} + X_i \frac{dF_0}{dX_0} \right) + P,$$

P dépendant des fonctions antérieurement calculées. Si l'on observe que

$$(26) \quad \Sigma \left(x_i \frac{dF_0}{dx_0} + X_i \frac{dF_0}{dX_0} \right) = -f_0 \left(x_i \frac{dX_0}{d\tau} - X_i \frac{dx_0}{d\tau} \right),$$

on conclura

$$(27) \quad P + f_0 \Sigma u \frac{dv}{d\tau} = \frac{dS'_i}{d\tau} + G_i + f_0 \xi_i.$$

Le premier membre est connu, c'est une série trigonométrique en τ ; comme S'_i est périodique, la dérivée $\frac{dS'_i}{d\tau}$ ne devra pas contenir de terme constant. Nous prendrons donc $G_i + f_0 \xi_i$ égal au terme constant du premier membre. De cette façon $G_i + f_0 \xi_i$ est déterminé en fonction de f_0 et $\frac{dS'_i}{d\tau}$ en fonction de f_0 et τ . Donc S'_i est déterminé à une constante près qui ne dépend que de f_0 .

L'équation (8) me donne ensuite

$$-dG_i = f_0 d\xi_i,$$

ce qui peut s'écrire

$$(28) \quad \xi_i = \frac{d(G_i + f_0 \xi_i)}{df_0}.$$

Comme $G_i + f_0 \xi_i$ est déterminé, cette équation détermine ξ_i et par conséquent G_i .

J'ai dit plus haut que S'_i était déterminé à une constante près, mais comme S'_i doit être une fonction impaire de τ , on voit de suite que cette constante doit être nulle. Alors S'_i , ξ_i , u et v étant connues, les équations (25) sont de même forme que les équations (12) et (22) et s'intègrent de la même manière.

15. Nous allons enfin supposer $e = \alpha = \gamma = 0$ et développer suivant les puissances de e' ; nous n'avons plus alors

$$L = 0, \quad F = T - V,$$

mais nous aurons toujours

$$z = Z = 0.$$

Nous supposons que l'on connaisse déjà x_0, y_0, x_1, y_1 jusqu'à x_{i-1}, y_{i-1} , et que l'on se propose de calculer x_i et y_i , à l'aide de la relation

$$\Sigma(x_i dX_0 - X_i dx_0) + \Sigma u dv - \xi_i d\tau - H_i dl' = dS'_i,$$

où H_i représente l'ensemble des termes d'ordre i de $\frac{T - V_1 - G}{n'}$.

Nous retrouverons d'abord les équations (25) avec cette différence que l'indice i s'applique aux termes d'ordre i par rapport à e' et non plus aux termes d'ordre i par rapport à α .

Il vient ensuite

$$(29) \quad \Sigma u \frac{dv}{dl'} - H_i = \frac{dS'_i}{dl'}.$$

Or

$$H_i = \frac{1}{n'} \left[\Sigma \left(\frac{dF_0}{dx_0} x_i + \frac{dF_0}{dX_0} X_i \right) + P - G_i \right],$$

P ne dépendant que des fonctions déjà calculées.

Si nous multiplions la première équation par f_0 et (29) par n' , puis que nous ajoutons en tenant compte de la relation (26), nous aurons

$$\Sigma u \left(f_0 \frac{dv}{d\tau} + n' \frac{dv}{dl'} \right) - P = G_i + f_0 \xi_i + f_0 \frac{dS'_i}{d\tau} + n' \frac{dS'_i}{dl'}.$$

Le premier membre est connu et cette équation se traitera comme l'équation (27). Nous égalerons $G_i + f_0 \xi_i$ au terme constant du premier membre; alors

$$f_0 \frac{dS'_i}{dt} + n' \frac{dS'_i}{dt'}$$

sera déterminé; donc S'_i sera déterminé à une constante près; comme S'_i doit être une fonction impaire, cette constante doit être nulle et S'_i peut être regardé comme entièrement connu.

On déterminera ensuite ξ_i par l'équation (29) qui reste vraie et l'on n'aura plus qu'à intégrer les équations (25), toujours par le même procédé.

16. Chaque terme de nos développements contient, en facteur, un monome de la forme

$$\mu = \alpha^k, e^k, \gamma^k, e'^k.$$

C'est ce monome μ que M. Brown appelle la *caractéristique* du terme.

Jusqu'ici nous ne nous sommes occupés que des termes dont la caractéristique est une puissance d'une seule des quantités α, e, γ, e' ; mais il est aisé de concevoir que la combinaison de ces divers procédés permette de traiter le cas général.

Nous désignerons dans la suite par

$$x_\mu, y_\mu, X_\mu, Y_\mu, S_\mu, S'_\mu, \xi_\mu, \eta_\mu, \zeta_\mu, G_\mu, H_\mu$$

l'ensemble des termes des développements de

$$x, y, X, Y, S, S' = S - x_0 X - y_0 Y,$$

$$A_1, A_2, A_3, G, \frac{T - V_1 - G}{n'},$$

dont la caractéristique est μ .

Nous désignerons par

$$z_\mu, Z_\mu, g_\mu, h_\mu$$

l'ensemble des termes des développements de

$$z, Z, c_2, c_3$$

qui admettent respectivement pour caractéristiques

$$\frac{\mu}{\gamma}, \frac{\mu}{\gamma}, \frac{\mu}{e}, \frac{\mu}{\gamma^2}.$$

De cette façon nous désignons par le même indice, non pas toujours les termes qui ont la même caractéristique, mais ceux que l'on détermine dans la même approximation.

Je suppose alors que l'on ait calculé les termes dont l'indice est un monome diviseur de μ , et que l'on se propose de calculer les termes dont l'indice est égal à μ .

17. Trois cas sont à distinguer; le premier est celui où μ ne contient en facteur ni γ , ni e .

On trouve alors

$$\Sigma(x_\mu dX_0 - X_\mu dx_0) + \Sigma u dv - \xi_\mu d\tau - H_\mu dl' = dS'_\mu,$$

$$H_\mu = \frac{1}{n'} \left[\Sigma \left(\frac{dF_0}{dx_0} x_\mu + \frac{dF_0}{dX_0} X_\mu \right) + P - G_\mu \right],$$

où u , v et P ne dépendent que des fonctions antérieurement déterminées.

Ces équations se traiteront absolument comme celles du n° 15; il n'y a absolument rien à changer à l'analyse de ce numéro.

18. Le second cas est celui où μ contient en facteur γ , mais pas e . On a alors

$$\begin{aligned} \Sigma(x_\mu dX_0 - X_\mu dx_0) + (z_\mu dZ_1 + z_1 dZ_\mu) \\ + \Sigma u dv - \xi_\mu d\tau - \zeta_\mu d\lambda - H_\mu dl' = dS'_\mu. \end{aligned}$$

Dans cette relation u et v sont des fonctions préalablement déterminées; z_1 et Z_1 sont des termes de caractéristique γ (comme au n° 11).

Nous pourrions déterminer z_μ et Z_μ par le procédé du n° 11, mais il est préférable d'avoir recours aux procédés ordinaires qui conduisent comme celui du n° 11 à une équation de la forme

$$D^2 z_\mu + \Phi z_\mu = P - 2h_\mu D \frac{dz_1}{d\lambda},$$

où P est une fonction connue, périodique et impaire.

Cette équation est de même forme que celle que nous avons

rencontrée au n° 13; elle permet de déterminer z_μ ; on détermine en même temps h_μ , en choisissant cette constante de façon à faire disparaître les termes non périodiques dans z_μ .

Nous avons ensuite

$$z_\mu \frac{dZ_1}{d\gamma} + z_1 \frac{dZ_\mu}{d\gamma} + \Sigma u \frac{dv}{d\gamma} = \frac{dS'_\mu}{d\gamma}.$$

Mais S'_μ , Z_1 , Z_μ , v sont des fonctions homogènes en γ dont l'ordre est respectivement k , 1 , $k-1$, k' ; cet ordre est d'ailleurs connu. On en déduit

$$kS'_\mu = z_\mu Z_1 + (k-1)z_1 Z_\mu + \Sigma k' uv,$$

ce qui détermine S'_μ .

On a ensuite

$$z_\mu \frac{dZ_1}{d\lambda} + z_1 \frac{dZ_\mu}{d\lambda} + \Sigma u \frac{dv}{d\lambda} - \frac{dS'_\mu}{d\lambda} = \zeta_\mu,$$

$$z_\mu \frac{dZ_1}{d\lambda'} + z_1 \frac{dZ_\mu}{d\lambda'} + \Sigma u \frac{dv}{d\lambda'} - \frac{dS'_\mu}{d\lambda'} = H_\mu,$$

ce qui détermine ζ_μ et H_μ .

L'équation (8) nous donne ensuite

$$-dG_\mu = f_0 d\xi_\mu + h_0 d\zeta_\mu + \Sigma \varepsilon d\varepsilon',$$

où ε et ε' représentent divers termes déjà connus du développement de c_3 et de A_3 .

On tire de là par le procédé du n° 6

$$-\frac{dG_\mu}{d\gamma} = f_0 \frac{d\xi_\mu}{d\gamma} + h_0 \frac{d\zeta_\mu}{d\gamma} + \Sigma \varepsilon \frac{d\varepsilon'}{d\gamma},$$

d'où

$$-G_\mu = f_0 \xi_\mu + h_0 \zeta_\mu + \Sigma \frac{k'}{k} \varepsilon \varepsilon'$$

où k et k' sont des degrés d'homogénéité de G_μ (le même que pour ξ_μ et ζ_μ), et de ε' par rapport à γ .

On tire de là

$$\xi_\mu + \frac{dh_0}{df_0} \zeta_\mu + \Sigma \left(\frac{k'}{k} \varepsilon' \frac{d\varepsilon}{df_0} + \frac{k'-k}{k} \varepsilon \frac{d\varepsilon'}{df_0} \right) = 0,$$

ce qui détermine ξ_μ .

Nous arrivons enfin aux équations

$$\Sigma \left(x_{\mu} \frac{dX_0}{d\tau} - X_{\mu} \frac{dx_0}{d\tau} \right) = \frac{dS'_{\mu}}{d\tau} - z_{\mu} \frac{dZ_1}{d\tau} - z_1 \frac{dZ_{\mu}}{d\tau} - \Sigma u \frac{dv}{d\tau} + \xi_{\mu} = Q,$$

dont le second membre est une fonction connue, et à une équation analogue

$$\Sigma \left(x_{\mu} \frac{dX_0}{df_0} - X_{\mu} \frac{dx_0}{df_0} \right) = R,$$

dont le second membre est également une fonction connue.

Observons maintenant que si l'on pose

$$X'_{\mu} = Dx_{\mu} - n' y_{\mu}, \quad Y'_{\mu} = Dy_{\mu} + n' x_{\mu},$$

on aura

$$X_{\mu} - X'_{\mu} = \Sigma h_{\varepsilon} \frac{dx_{\omega}}{d\lambda},$$

où ε et ω sont deux caractéristiques telles que $\varepsilon\omega = \mu\gamma^2$ ⁽¹⁾. Comme tous les x_{ω} où ω est un diviseur de μ sont connus, ainsi que tous les h_{ε} où ε est un diviseur de μ , et que h_{μ} lui-même, la différence $X_{\mu} - X'_{\mu}$, est connu et il en est de même de la différence $Y_{\mu} - Y'_{\mu}$.

Nos équations peuvent donc s'écrire

$$\Sigma \left(x_{\mu} \frac{dX_0}{d\tau} - X'_{\mu} \frac{dx_0}{d\tau} \right) = Q',$$

$$\Sigma \left(x_{\mu} \frac{dX_0}{df_0} - X'_{\mu} \frac{dx_0}{df_0} \right) = R',$$

où Q' et R' sont deux fonctions connues. Elles sont tout à fait de même forme que les équations (24) et s'intègrent de la même manière.

19. Le troisième cas est celui où μ contient e en facteur. On a alors

$$\begin{aligned} \Sigma (x_{\mu} dX_0 - X_{\mu} dx_0) + (z_{\mu} dZ_1 + z_1 dZ_{\mu}) \\ + \Sigma u dv - \xi_{\mu} d\tau - \tau_{\mu} dl - \zeta_{\mu} d\lambda - H_{\mu} dl' = dS'_{\mu}, \end{aligned}$$

(1) Les cas $\varepsilon = \gamma^2$, $\omega = \mu$, et $\varepsilon = \mu\gamma^2$, $\omega = 1$ sont naturellement exclus; le premier parce que le terme $h_0 \frac{dx_{\mu}}{d\lambda}$ figure dans Dx_{μ} et que pour $\varepsilon = \gamma^2$, h_{ε} n'est autre chose que h_0 ; le second parce que pour $\omega = 1$, x_{ω} se réduit à x_0 et que $\frac{dx_0}{d\lambda}$ est nul.

u et v étant des fonctions antérieurement déterminées.

On en tire

$$z_1 \frac{dZ_\mu}{de} + \Sigma u \frac{dv}{de} = \frac{dS'_\mu}{de},$$

d'où

$$(30) \quad z_1 Z_\mu + \sum \frac{k'}{k} uv = S'_\mu,$$

où k et k' désignent les degrés d'homogénéité de S'_μ (le même que celui de Z_μ) et de v par rapport à e .

La fonction $S'_\mu - z_1 Z_\mu$ est alors déterminée.

Nous trouvons ensuite

$$z_\mu \frac{dZ_1}{d\gamma} + z_1 \frac{dZ_\mu}{d\gamma} + \Sigma u \frac{dv}{d\gamma} = \frac{dS'_\mu}{d\gamma},$$

d'où l'on tire

$$(31) \quad z_\mu Z_1 + (p-1) z_1 Z_\mu + \Sigma p' uv = p S'_\mu,$$

où 1 , $p-1$, p' et p sont les degrés d'homogénéité de Z_1 , Z_μ , et S'_μ par rapport à γ . La comparaison de ces deux équations nous donne

$$(32) \quad z_\mu Z_1 - z_1 Z_\mu = \sum \frac{pk' - p'k}{k} uv.$$

Cette équation (32) va nous permettre de déterminer $\overline{z_\mu}$ et Z_μ . Nous aurons en effet

$$Z_\mu = Dz_\mu + \Sigma g_\varepsilon \frac{dz_\omega}{d\lambda} + \Sigma h_\varepsilon \frac{dz_\omega}{d\lambda}.$$

Dans les termes $g_\varepsilon \frac{dz_\omega}{d\lambda}$, ε et ω représentent deux caractéristiques telles que

$$\varepsilon\omega = e\mu.$$

D'ailleurs ε doit être divisible par e , sans quoi g_ω serait nul, puisque le développement de c_2 ne doit pas contenir de puissance négative de e . De plus ω doit être divisible par e , sans quoi $\frac{dz_\omega}{d\lambda}$ serait nul.

Donc ε et ω sont des diviseurs de μ . Le cas $\varepsilon = e$, $\omega = \mu$ doit être exclu parce que g_ε se réduit alors à g_0 et que le terme $g_0 \frac{dz_\mu}{d\lambda}$ est compris dans Dz_μ . Le cas $\varepsilon = \mu$, $\omega = e$ doit être exclu également parce que pour $\omega = e$, z_ω est nul.

La conclusion est que les indices ε et ω étant des diviseurs de μ plus petits que μ , tous les termes en question sont connus.

Dans les termes $h_\varepsilon \frac{dz_\omega}{d\lambda}$, ε et ω représentent deux caractéristiques telles que

$$\varepsilon\omega = \gamma^2\mu.$$

L'indice ε doit être divisible par γ^2 , sans quoi h_ε serait nul, puisque le développement de c_3 ne doit pas contenir de puissance négative de γ . De plus ω doit être divisible par γ^2 , sans quoi $\frac{dz_\omega}{d\lambda}$ serait nul.

Donc ε et ω sont des diviseurs de μ . Le cas $\varepsilon = \gamma^2$, $\omega = \mu$ est exclu parce que h_ε se réduit alors à h_0 et que le terme $h_0 \frac{dz_\mu}{d\lambda}$ est compris dans Dz_μ . Le cas $\varepsilon = \mu$, $\omega = \gamma^2$ n'est pas exclu. Alors z_ω se réduit à z_1 , z_1 ayant même signification qu'au n° 11.

La conclusion est que tous ces termes sont connus à l'exception du terme

$$h_\mu \frac{dz_1}{d\lambda}.$$

L'équation (32) prend donc la forme

$$(33) \quad z_\mu Z_1 - z_1 Dz_\mu = P + h_\mu z_1 \frac{dz_1}{d\lambda},$$

où P est une fonction entièrement connue.

La fonction z_μ dépend donc ici d'une équation linéaire du premier ordre et non plus du second. Cette même équation (33) déterminerait en même temps la constante h_μ par la condition que z_μ soit périodique.

On trouve ensuite

$$\begin{aligned} z_\mu \frac{dZ_1}{d\lambda} + z_1 \frac{dZ_\mu}{d\lambda} + \Sigma u \frac{dv}{d\lambda} - \zeta_\mu &= \frac{dS'_\mu}{d\lambda} \\ z_1 \frac{dZ_\mu}{d\lambda} + \Sigma u \frac{dv}{d\lambda} - \tau_{1\mu} &= \frac{dS'_\mu}{d\lambda} \\ z_1 \frac{dZ_\mu}{d\lambda'} + \Sigma u \frac{dv}{d\lambda'} - \Pi_\mu &= \frac{dS'_\mu}{d\lambda'}, \end{aligned}$$

car x_0 et X_0 ne dépendent pas de λ , l et l' ; ni Z_1 de l et l' .

En tenant compte de (30) ces équations deviennent

$$(34) \left\{ \begin{aligned} z_{\mu} \frac{dZ_1}{d\lambda} - Z_{\mu} \frac{dz_1}{d\lambda} &= \zeta_{\mu} - \Sigma \left(\frac{k-k'}{k} u \frac{dv}{d\lambda} - \frac{k'}{k} v \frac{du}{d\lambda} \right) \\ &\Sigma \left(\frac{k-k'}{k} u \frac{dv}{dl} - \frac{k'}{k} v \frac{du}{dl} \right) = \tau_{\mu} \\ &\Sigma \left(\frac{k-k'}{k} u \frac{dv}{dl'} - \frac{k'}{k} v \frac{du}{dl'} \right) = \Pi_{\mu}, \end{aligned} \right.$$

ce qui détermine ζ_{μ} , τ_{μ} et H_{μ} .

On détermine ensuite ξ_{μ} par le procédé du n° 6. L'équation (8) nous donne

$$-dG_{\mu} = f_0 d\zeta_{\mu} + g_0 d\tau_{\mu} + h_0 d\zeta_{\mu} + \Sigma g_{\varepsilon} d\eta_{\omega} + \Sigma h_{\varepsilon} d\zeta_{\omega}.$$

Dans les termes $g_{\varepsilon} d\eta_{\omega}$, on doit avoir

$$\varepsilon\omega = e\mu.$$

D'ailleurs ε doit être divisible par e et il en est de même de ω , puisque A_2 est divisible par e^2 . Donc ε et ω divisent μ . On ne peut avoir $\omega = \mu$, d'où $\varepsilon = e$, $g_{\varepsilon} = g_0$, puisque le terme $g_0 d\tau_{\mu}$ figure déjà explicitement. On ne peut avoir $\varepsilon = \mu$, d'où $\omega = e$, car alors τ_{ω} serait nul, puisque A_2 est divisible par e_2 .

Tous ces termes sont donc connus.

Dans les termes $h_{\varepsilon} d\zeta_{\omega}$, on doit avoir

$$\varepsilon\omega = \gamma^2 \mu.$$

L'indice ε doit être divisible par γ^2 , et il en est de même de ω , puisque A_3 est divisible par γ^2 . Donc ε et ω divisent μ . On ne peut avoir $\omega = \mu$, d'où $\varepsilon = \gamma^2$, $h_{\varepsilon} = h_0$, puisque le terme $h_0 d\zeta_{\mu}$ figure déjà explicitement. On pourrait avoir $\varepsilon = \mu$, $\omega = \gamma^2$, mais h_{μ} a déjà été calculé. Tous ces termes sont donc connus.

On tire de là

$$- \frac{dG_{\mu}}{de} = f_0 \frac{d\zeta_{\mu}}{de} + g_0 \frac{d\tau_{\mu}}{de} + h_0 \frac{d\zeta_{\mu}}{de} + \Sigma g_{\varepsilon} \frac{d\eta_{\omega}}{de} + \Sigma h_{\varepsilon} \frac{d\zeta_{\omega}}{de},$$

ou

$$-G_{\mu} = f_0 \xi_{\mu} + g_0 \tau_{\mu} + h_0 \zeta_{\mu} + \Sigma \frac{k'}{k} (g_{\varepsilon} \tau_{\omega} + h_{\varepsilon} \zeta_{\omega}),$$

k et k' étant le degré d'homogénéité de G_{μ} et de η_{ω} (ou de ζ_{ω}) en e .

On en tire enfin

$$0 = \xi_{\mu} + \frac{dg_0}{df_0} \tau_{i\mu} + \frac{dh_0}{df_0} \zeta_{\mu} + \sum \frac{k'}{k} \left(\frac{d\tau_{i\omega}}{df_0} \tau_{i\omega} + \frac{dh_{i\omega}}{df_0} \zeta_{\omega} \right) \\ + \sum \frac{k-k'}{k} \left(g_{i\omega} \frac{d\tau_{i\omega}}{df_0} + h_{i\omega} \frac{d\zeta_{\omega}}{df_0} \right).$$

Cette équation détermine ξ_{μ} , car $\tau_{i\mu}$ et ζ_{μ} sont connus.

On trouverait ensuite, toujours par le même procédé, des équations de la forme

$$\Sigma \left(x_{\mu} \frac{dX_0}{d\tau} - X_{\mu} \frac{dx_0}{d\tau} \right) = Q, \\ \Sigma \left(x_{\mu} \frac{dX_0}{df_0} - X_{\mu} \frac{dx_0}{df_0} \right) = R,$$

où Q et R sont connus, et l'on en déduirait, toujours de la même manière, d'autres équations de la forme

$$\Sigma \left(x_{\mu} \frac{dX_0}{d\tau} - X'_{\mu} \frac{dx_0}{d\tau} \right) = Q_1 + g_{\mu} \Sigma \frac{dx_1}{dl} \frac{dx_0}{d\tau}, \\ \Sigma \left(x_{\mu} \frac{dX_0}{df_0} - X'_{\mu} \frac{dx_0}{df_0} \right) = R_1 + g_{\mu} \Sigma \frac{dx_1}{dl} \frac{dx_0}{df_0}.$$

Ces équations, intégrées toujours par le même procédé, nous donneraient x_{μ} et y_{μ} et elles nous feraient en même temps connaître g_{μ} que l'on déterminerait par la condition que x_{μ} et y_{μ} soient périodiques.

20. Malheureusement l'équation du premier ordre (33) n'est pas aussi facile à manier qu'on pourrait le croire. Elle donne en effet en appelant P, le second membre

$$z_{\mu} = z_1 \int \frac{P_1 d\tau}{z_1^2}$$

et la présence de z_1^2 au dénominateur est gênante parce que z_1 est susceptible de s'annuler.

On pourrait songer à réserver l'équation (33) comme un moyen de vérification et à revenir pour le calcul de z_{μ} à l'équation ordinairement employée. Voici comment cette équation pourrait se déduire de (33) :

Différentions cette équation (33), il viendra (en nous souve-

nant que $Z_1 = D z_1$)

$$z_\mu D^2 z_1 - z_1 D^2 z_\mu = DP + h_\mu D \left(z_1 \frac{dz_1}{d\lambda} \right).$$

Or

$$D^2 z_1 + \Phi z_1 = 0;$$

il reste donc

$$- z_1 (D^2 z_\mu + \Phi z_\mu) = DP + 2 h_\mu z_1 D \frac{dz_1}{d\lambda} + h_\mu \left(\frac{dz_1}{d\lambda} D z_1 - z_1 D \frac{dz_1}{d\lambda} \right).$$

On doit se souvenir que

$$\frac{dz_1}{d\lambda} D z_1 - z_1 D \frac{dz_1}{d\lambda} = \text{const.}$$

Alors on doit pouvoir choisir la constante h_μ de telle façon que

$$DP + h_\mu \left(\frac{dz_1}{d\lambda} D z_1 - z_1 D \frac{dz_1}{d\lambda} \right)$$

soit divisible par z_1 . La possibilité d'un pareil choix est un moyen de vérification. Il doit arriver ensuite que h_μ étant ainsi choisi, on trouve pour z_μ une fonction périodique. C'est une seconde vérification.

Mais il y a mieux à faire. Rapprochons l'équation (32) de la première équation (31). Ces deux équations peuvent s'écrire

$$z_\mu Z_1 - Z_\mu z_1 = Q; \quad z_\mu \frac{dZ_1}{d\lambda} - Z_\mu \frac{dz_1}{d\lambda} = R + \zeta_\mu,$$

Q et R étant connus.

On tirera z_μ et Z_μ *sans intégration* de ces deux équations du premier degré. Comme, ainsi que nous venons de le voir, le déterminant de ces équations

$$Z_1 \frac{dz_1}{d\lambda} - z_1 \frac{dZ_1}{d\lambda}$$

se réduit à une constante, on pourra achever cette opération sans avoir à faire une division dans laquelle on pourrait craindre que le diviseur ne devînt nul.

On devra pouvoir choisir h_μ de telle façon que les valeurs de z_μ et Z_μ ainsi trouvées satisfassent à la condition trouvée plus haut

$$Z_\mu = D z_\mu + \sum h_2 \frac{dz_2}{d\lambda} + \dots + \sum h_n \frac{dz_n}{d\lambda}.$$

C'est une vérification et cela détermine en même temps la constante h_μ .

On remarquera que la constante ζ_μ est restée arbitraire. Cette nouvelle constante arbitraire remplace la constante d'intégration de l'équation (33).

Nous n'avons rien à changer d'ailleurs au calcul de η_μ , H_μ , g_μ , x_μ et y_μ .

21. Dans les calculs qui précèdent, nous avons souvent différencié par rapport à la constante que nous appelons f_0 . Si l'on veut pouvoir comparer avec les formules usuelles, il faut poser

$$f_0 = \frac{n'}{n},$$

d'où

$$f_0 \frac{dx}{df_0} = -m \frac{dx}{dm}.$$

Mais pour que la comparaison soit possible avec les formules données par Delaunay et d'autres auteurs, il faut faire plusieurs remarques.

En premier lieu, ce que j'appelle ici m , c'est ce que Delaunay appelle $\frac{m}{1-m}$. M. Brown appelle cette même quantité m ; mais il y a d'autres différences; j'ai supposé mes coordonnées, x par exemple, exprimées en fonctions de n' , α , f_0 et en outre de e , γ , τ , l , λ , e' , l' . La quantité α , d'où dépendent les termes parallaxiques, était égale à

$$\alpha = \frac{\alpha_0}{a},$$

α_0 étant une longueur constante et a' le demi-grand axe de l'orbite solaire. M. Brown exprime tout en fonction de α , α' et m et en outre de e , γ , τ , l , λ , e' , l' . La longueur a est le coefficient du terme principal du développement de $x_0 + \sqrt{-1}y_0$; c'est une fonction de n' et de m , c'est-à-dire de n' et de f_0 . Quant à α' , (qu'il appelle α) c'est le rapport

$$\alpha' = \frac{\alpha}{a'}.$$

La longueur a reste constante dans le mouvement de la Lune.

mais ce n'est pas une constante absolue au point de vue qui nous occupe, puisqu'elle dépend de f_0 . A la fin du calcul, toutefois, et après toutes les différentiations, on pourra supposer $a = a_0$, d'où $z = z'$.

A cause de l'homogénéité spéciale des équations, les coordonnées x, y, z , sont de la forme suivante

$$x = a\varphi(z', m),$$

et l'on aura d'ailleurs

$$a = n'^{-\frac{2}{3}}\psi(m);$$

la fonction $\varphi(z', m)$ dépendant en outre de $e, \gamma, \tau, l, \lambda, e', l'$.

On trouve alors

$$f_0 \frac{dx}{df_0} = -m\varphi \frac{da}{dm} - ma \frac{d\varphi}{dz'} \frac{dz'}{dm} - ma \frac{d\varphi}{dm}.$$

Or

$$z' = z \frac{a}{a_0} \quad \text{d'où} \quad \frac{dz'}{z'} = \frac{da}{a} = \frac{dm}{a} \frac{da}{dm},$$

d'où

$$f_0 \frac{dx}{df_0} = -m\varphi \frac{da}{dm} - m\alpha' \frac{d\varphi}{dz'} \frac{da}{dm} - ma \frac{d\varphi}{dm}.$$

Cette formule rend les comparaisons possibles.

Observons maintenant que l'analyse précédente, exigeant des différentiations par rapport à m , conviendrait plus particulièrement aux cas où l'on veut obtenir le développement *littéral* des coordonnées, comme le faisait Delaunay. Ce n'est pas qu'elle ne puisse être appliquée à la recherche d'un développement numérique analogue à celui de Brown. Il faudrait alors calculer d'avance, non seulement x_0 et y_0 , mais un certain nombre de leurs dérivées successives par rapport à m , ce qui d'ailleurs se ferait sans difficulté.

22. Cherchons ce que devient, dans les nouvelles approximations, le paradoxe signalé au n° 10. Voyons donc dans quelle mesure nous avons eu affaire aux équations différentielles qu'il s'agissait d'intégrer. Nous verrons que nous nous sommes servis de ces équations aux n°s 11, 14, 15, 17; que nous n'y avons fait nullement appel aux n°s 12, 19, et 20; et qu'enfin aux n°s 13 et 18

nous nous sommes servis de ces équations pour le calcul de z , mais que nous n'en avons plus eu besoin pour le calcul de x et de y .

En résumé, après avoir déterminé, à l'aide des équations qu'il s'agit d'intégrer, les termes de x et de y qui sont indépendants de e et de γ , et ceux de z qui sont indépendants de e , nous pourrons, sans faire intervenir de nouveau ces équations, calculer les termes de x et de y qui dépendent de γ ou de e , ceux de z qui dépendent de e .

Le résultat conserve son apparence paradoxale, mais le paradoxe s'explique comme au n° 10.

REVUE DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES.

MEDDELANDEN FRÅN LUNDS ASTRONOMISKA OBSERVATORIUM (Extraits de l'*Öfversigt af k. sv. vet.-akad. Förhandl.* 1899).

N° 8. *Schultz-Steinheil* (C.-A.). — Introduction de l'argument X_m dans le problème des perturbations.

L'auteur revient sur un procédé dû à Gylden et consistant à développer les perturbations suivant deux arguments, dont l'un reste constant pendant chaque demi-révolution de la planète troublée. Plusieurs astronomes ont utilisé avec avantage ce procédé pour le calcul des perturbations relatives des petites planètes. M. Charlier en fit l'essai pour le calcul des perturbations absolues de Thétis (*Bulletin*, IV, 207) dans un travail approfondi; mais il était intéressant de reprendre la question traitée par M. Charlier, l'argument X_m qui varie par sauts ayant été introduit par celui-ci après l'intégration, tandis qu'il était tout indiqué de le faire intervenir avant l'intégration. M. Schultz-Steinheil est en train de faire les calculs pour ⁽²⁶³⁾ Dresda.

Il n'y a pas là, on doit l'observer, une tentative pour faire disparaître les petits diviseurs qui se manifestent sous la forme de forts coefficients lorsqu'on détermine les constantes arbitraires. Le gain principal est une simplification dans la mise en tables, réduites à *un seul* argument, l'autre (ou les autres) restant constant pendant un intervalle plus ou moins étendu. Le Verrier s'est placé à un point de vue analogue dans

le Ch. XII de ses *Recherches astronomiques (Annales de l'Observatoire de Paris, t. III)*.

N° 9. *Charlier (C.-V.-L.)*. — Sur les systèmes de lentilles achromatiques.

L'auteur revient sur une communication antérieure (*Bull. XVI, p. 251*) pour la compléter. Il s'agit de combinaisons optiques de lentilles formées, soit avec le même verre, soit avec les verres d'indices très variés de la fabrique d'Iéna. M. Charlier examine les combinaisons achromatiques possibles et aussi celles qu'il nomme *demi-achromatiques*.

Psilander (A.-A.). — Tables pour le calcul du second terme de la précession.

Ces Tables font partie de la collection des *Meddelande* (2^{me} série in-4, n° 1).

Leur objet est de fournir le second terme de la précession, en ascension droite et en déclinaison, au moyen d'une simple interpolation, au moins quand la déclinaison n'excède pas 60°, en valeur absolue. On connaissait déjà les Tables de M. Folie et celles récemment parues de M. Downing. L'auteur a réussi à abréger le calcul.

WHITTAKER (E.-T.). — Rapport sur les progrès de la solution du problème des trois corps (Extrait du *British Association Report*, 1899, 38 pages).

Ce rapport a pour objet, dans la pensée de l'auteur, de retracer l'histoire du problème des trois corps, envisagé sous la forme générale, abstraction faite des applications à la Lune et aux planètes, en laissant de côté aussi les différentes classes d'équations différentielles auxquelles beaucoup de travaux ont été consacrés.

La période étudiée comprend une trentaine d'années; les deux termes sont représentés par le second volume de la *Théorie de la Lune* de Delaunay et l'achèvement de l'ouvrage de M. Poincaré : *Les nouvelles méthodes de la Mécanique céleste*.

Les titres ci-dessous des sept Chapitres montrent le mode de groupement adopté par l'auteur.

I. — Les équations différentielles du problème.

II. — Solutions particulières de Lagrange.

III. — Mémoires, de 1868 à 1889, sur les solutions générales et parti-

culières des équations différentielles et leurs expressions au moyen de séries infinies (la théorie de Gylden mise à part).

IV. — Mémoires, de 1868 à 1889, sur l'absence de termes d'une certaine classe dans les séries infinies qui représentent la solution.

V. — Théories des orbites absolues de Gylden.

VI. — Progrès des théories comprises dans les §§ III et IV de 1890 à 1898.

VII. — Impossibilité de certaines espèces d'intégrales.

O. C.

BRÉDIKHINE (Th.). — SUR LES RADIANTS COMPOSÉS, DITS STATIONNAIRES, DES ÉTOILES FILANTES (Extrait du *Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Petersbourg*, t. XII, n° 1, 25 pages).

M. Brédikhine fait d'abord un examen critique des motifs qui ont conduit M. Denning à admettre l'existence d'une activité prolongée pour certains points radiants. Il n'y a pas de doute pour lui que les radiants de longue durée ne soient formés par plusieurs radiants individuels. Pour lui, la différence des éléments des orbites répondant à un même radiant écarte toute idée d'une dépendance mutuelle ou de famille.

A cela M. Denning a répondu avec insistance que, comme observateur, il se préoccupait uniquement de constater les faits et qu'il ne lui paraissait pas possible de nier l'activité prolongée de certains points radiants.

Quoi qu'il en soit, divers auteurs, MM. Turner et Herschel en particulier (voir aussi les *Comptes rendus* du 6 mars 1899), ont essayé de donner des explications théoriques de ces points radiants stationnaires en leur supposant une existence réelle. Le Professeur A.-S. Herschel en donne une explication tirée de certaines hypothèses cosmogoniques qui peuvent, provisoirement tout au moins, être admises de la même manière que la réalité de l'interprétation de M. Denning demande encore à être critiquée et vérifiée.

M. Brédikhine s'attache surtout à la théorie proposée par le Professeur Turner, où se trouve un essai d'explication mathématique des radiants stationnaires d'après les actions perturbatrices de la Terre sur les météores, qui, dans leurs passages près d'elle, coupent l'orbite tantôt en avant, tantôt en arrière. M. Brédikhine, en calculant ces actions perturbatrices à l'aide des formules des perturbations spéciales, montre que les conclusions du Professeur Turner sont inadmissibles,

sauf dans l'hypothèse inacceptable d'un mouvement rectiligne et uniforme de la Terre.

Là où la fixité du point radiant ne peut être mise en doute, M. Brédikhine est disposé à admettre que la dispersion des orbites est plutôt le fait des perturbations planétaires, comme dans le cas des Orionides.

En somme, l'Astronomie météorique en est à ses débuts. C'est faire une œuvre des plus utiles que d'assurer et de soumettre à un examen critique les matériaux d'observation et les théories sommaires que nous possédons jusqu'ici. Il serait fort désirable que des observateurs exercés imitassent l'exemple de M. Denning.

HERSCHEL (A.-S.). — ESSAIS CONTEMPORAINS DES LÉONIDES ET DES BIÉLIDES (*Nature*, numéros des 4 et 18 janvier 1899).

Documents concernant les observations de ces deux essaims, accompagnés de remarques nombreuses.

O. C.

COCULESCO (N.). — *TEORIA REFRACTIEI ASTRONOMICE*. Bucuresti, 1899, 1 vol. in-8, 82 pages.

Le Volume que vient de publier M. Coculesco sur la *Théorie de la réfraction astronomique* contient les leçons qu'il a professées sur cette matière dans son cours d'Astronomie à la Faculté des Sciences de Bucarest. L'Auteur commence par établir les lois fondamentales de la réfraction atmosphérique en partant du principe de Fermat ⁽¹⁾. Il expose ensuite la théorie de la réfraction dans quelques-unes des hypothèses les plus connues sur la constitution de l'atmosphère : hypothèse de Newton (p. 24), de Bouguer (p. 37), de Laplace (p. 47-73). La

(¹) Sur le principe de Fermat, on peut consulter : *Cartesii Epistolæ*, III, 51, (1667); Leibniz, *Acta Erud.*, 1682; Maupertuis, *Mém. de l'Ac. de Prusse*, 1746; Laplace, *Mém. sur le mouvement de la lumière* (*Mém. de l'Institut*, t. X, 1810; *Œuvres*, t. XII); Kummer, *Atmosph. Strahlenbrechung* (*Berl. Ber.*, 1860); Helmholtz, *Optique physiologique* (1867); Radau, *Recherches* (1881) et *Essai* (1889); Ossian Bonnet, *Théorie de la réfraction astr.* (*Nouv. Ann.*, 1888); Kirchhoff, *Optik* (1891, p. 64); Bruns, *Zur Theorie der astr. Strahlenbrechung* (Leipzig, 1891); Boussinesq (*Comptes rendus*, 4 décembre 1899).

théorie de Laplace est exposée en détail, parce qu'elle sert de base aux Tables de réfraction de la *Connaissance des Temps*. Un dernier Chapitre est consacré à l'influence de la réfraction sur le lever et le coucher des astres, et sur la mesure des diamètres apparents. Le livre de M. Cocléscu pourra servir utilement de préparation à la lecture des Mémoires originaux où la question est traitée d'une manière plus approfondie.

PUBLICATIONEN DER V. KUFFNER'SCHEN STERNWARTE IN WIEN. *Herausgegeben von Dr Leo de Ball*. V Band, Wien, 1900. W. Frick, in-4.

Nous avons signalé successivement l'apparition du tome III et du tome IV des belles *Publications* de l'observatoire Kuffner, dirigé actuellement, avec tant d'énergie et de zèle, par M. L. de Ball ⁽¹⁾. Le tome V, qui vient de paraître, contient, en premier lieu, la suite des zones observées par M. de Ball au cercle méridien, entre 5° 50' et 10° 10' de déclinaison australe. Ce sont, cette fois, les zones 245-357, observées dans le cours des années 1895-1896, avec les positions moyennes, pour 1900,0, de 4664 étoiles (p. A. 1-235). On y trouve ensuite deux Mémoires de M. K. Schwarzschild, sur la *détermination de l'éclat des étoiles par des photographies extrafocales*, et sur la *photométrie photographique des astres*, ce dernier suivi de Notes complémentaires par MM. Schwarzschild et de Ball. Ce Mémoire renferme d'importantes recherches théoriques et expérimentales sur les lois de la photométrie photographique, avec application aux Pléiades, à l'amas de Persée, à la Crèche, et à deux variables (β Lyre et γ Aigle), dont l'auteur a déterminé les courbes par la photographie. Le volume se termine par des *Recherches* de M. L. de Ball *sur les erreurs de division des échelles de l'héliomètre*. Ce travail, déjà complété maintenant par des recherches sur les autres éléments de réduction, était la préparation nécessaire aux recherches que M. de Ball a commencées l'été dernier sur la détermination de la constante de la réfraction par des mesures héliométriques. On voit que l'activité déployée par les astronomes de l'observatoire Kuffner est de plus en plus féconde, et mérite d'être encouragée.

R.

(¹) Voir *Bull.*, t. XII, p. 35, et t. XV, p. 425.

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

SUR LES POINTS SINGULIERS DES INÉGALITÉS SÉCULAIRES DES PETITES PLANÈTES;

PAR C.-Y.-L. CHARLIER.

Les singularités analytiques qui se présentent dans l'étude des perturbations séculaires des petites planètes se distinguent des singularités correspondantes pour les grandes planètes en ce qu'elles sont des singularités *fixes*, c'est-à-dire qu'elles se présentent seulement à des distances déterminées du Soleil.

Quelles sont ces distances? Et quelle est la nature de ces singularités?

Considérons, pour fixer les idées, les perturbations séculaires *des nœuds et des inclinaisons* que nous supposons par la suite être rapportés au plan invariable du système planétaire comme plan de référence.

En employant des désignations habituelles et en nous restreignant d'abord aux termes du premier degré, on a, pour les perturbations séculaires dans le nœud et l'inclinaison d'une petite planète, les équations différentielles suivantes

$$(1) \quad \begin{cases} \frac{dp}{dt} = -q \Sigma(o.i) + \Sigma(o.i) q_i, \\ \frac{dq}{dt} = p \Sigma(o.i) - \Sigma(o.i) p_i, \end{cases}$$

où

$$\begin{aligned} p &= \tan \varphi \sin \theta, \\ q &= \tan \varphi \cos \theta, \end{aligned}$$

et φ = l'inclinaison, θ = la longitude du nœud de l'orbite de la petite planète sur le plan invariable.

Par la théorie des grandes planètes, les p_i et q_i sont connues en fonction du temps. Ces fonctions sont de la forme

$$(2) \quad \begin{cases} p_i = \sum_s N_s^{(i)} \sin(-\sigma_s t + \delta_s), \\ q_i = \sum_s N_s^{(i)} \cos(-\sigma_s t + \delta_s), \end{cases}$$

où s prend les valeurs 1, 2, ..., 7.

Ayant substitué les p_i et q_i dans (1), ces équations prennent la forme

$$(3) \quad \begin{cases} \frac{dp}{dt} + bq = \sum_s F_s \cos(-\sigma_s t + \delta_s), \\ \frac{dq}{dt} - bp = -\sum_s F_s \sin(-\sigma_s t + \delta_s), \end{cases}$$

où

$$(4) \quad b = \sum_i (o.i),$$

$$(5) \quad F_s = \sum_i (o.i) N_i^{(i)}.$$

Désignant par C et D deux constantes arbitraires, les intégrales de ces équations sont

$$(6) \quad \begin{cases} p = C \sin(-bt + D) + \sum_s \frac{F_s}{b - \sigma_s} \sin(-\sigma_s t + \delta_s), \\ q = C \cos(-bt + D) + \sum_s \frac{F_s}{b - \sigma_s} \cos(-\sigma_s t + \delta_s). \end{cases}$$

Les coefficients $\frac{F_s}{b - \sigma_s}$ deviennent infinis pour les valeurs de la distance de la petite planète au Soleil pour lesquelles $b = \sigma_s$.

On pourrait s'attendre à ce que ces coefficients s'agrandissent aussi infiniment, si F_s prend une valeur infinie. Cependant, il n'en est pas ainsi.

En effet, on a pour le coefficient $(o.i)$ l'expression connue

$$(7) \quad (o.i) = \frac{mn}{2\pi} \int_0^\pi \frac{a^2 a_i \cos \varphi \, d\varphi}{(a^2 + a_i^2 - 2aa_i \cos \varphi)^{\frac{3}{2}}};$$

et cette intégrale a une valeur finie et positive pour toutes les valeurs de a avec la seule exception

$$a = a_i.$$

Pour ces distances, les $(o.i)$ et, par conséquent, aussi les F_s , deviennent infinis. Mais d'après la formule (4), il est évident que b devient aussi infini en même temps que F_s et qu'à 1-

limite on a

$$(8) \quad \lim_{a=a_s, b=g_s} \frac{F_s}{b-g_s} = N_s^{(1)}.$$

A mesure que l'on s'approche de la même distance du Soleil où se trouve une des grandes masses planétaires, les expressions de p et de q (6) tendent asymptotiquement vers les valeurs

$$p = C \sin(bt + D) + \sum_s N_s^{(1)} \sin(-\sigma_s t + \delta_s),$$

$$q = C \cos(bt + D) + \sum_s N_s^{(1)} \cos(-\sigma_s t + \delta_s),$$

lesquelles expressions selon (2) se confondent, au terme arbitraire près, avec les expressions qui sont valables pour cette même planète.

Quoique les coefficients dans les expressions analytiques des inégalités séculaires des petites planètes soient ainsi tous finis pour les distances qui coïncident avec les distances des grandes planètes du Soleil, il n'en est pas ainsi, nous l'avons vu, de la grandeur b qui exprime dans la plupart des cas le mouvement moyen du nœud de la petite planète.

C'est ainsi qu'on peut dire que les perturbations séculaires des *inclinaisons* des orbites des petites planètes dans le voisinage d'une des grandes planètes sont finies, en même temps que le mouvement moyen du *nœud* croît au-dessus de toute limite.

On est donc, bien entendu, ici en présence d'une position *instable* des petites planètes, quoique ce soit par le moyen des perturbations *périodiques*, et non pas par les perturbations *séculaires*, que s'opère la distinction de l'orbite.

Revenons au cas où

$$b = g_s.$$

Je veux appeler *distances critiques* les distances du Soleil pour lesquelles est remplie cette égalité.

Elles ne coïncident pas nécessairement avec les *points singuliers* des intégrales séculaires des petites planètes. Les termes d'ordre troisième et supérieur dans les équations différentielles pour p et q , qui sont négligés dans l'équation (1), pourront changer plus ou moins essentiellement le résultat.

Je veux chercher à déterminer l'influence des termes négligés du troisième ordre.

Les expressions analytiques de ces termes sont données par Le Verrier dans les *Additions à la Connaissance des Temps pour 1844* (et dans les *Annales de l'Observatoire de Paris*). Il serait assez difficile de les considérer tous et, d'ailleurs, ce n'est pas nécessaire pour le but actuel. En effet, on peut négliger, en considérant les perturbations des inclinaisons et des nœuds, tous les termes qui sont multipliés par l'excentricité de l'orbite des planètes perturbatrices ou de celle de la petite planète. Il n'est pas nécessaire non plus de considérer, à la première approximation du moins, les termes du troisième ordre qui sont multipliés par les inclinaisons des grandes planètes sur le plan invariable, ces inclinaisons étant, dans le cas qui nous intéresse actuellement, très petites par rapport à l'inclinaison de la petite planète.

Ces restrictions faites, les équations pour déterminer l'inclinaison et le nœud de l'orbite d'une petite planète seront les suivantes

$$(9) \quad \begin{cases} \frac{dp}{dt} = -bq + \sum_i (o.i) q_i + \left(\sum_i Q^{(o,i)} - \frac{3}{2} b \right) q(p^2 + q^2), \\ \frac{dq}{dt} = bp - \sum_i (o.i) p_i - \left(\sum_i Q^{(o,i)} - \frac{3}{2} b \right) p(p^2 + q^2), \end{cases}$$

où b a le même sens qu'auparavant et, d'après Le Verrier,

$$Q^{(o,i)} = \frac{3m_i \alpha^2 n}{32} \left[4b_{\frac{1}{2}}^{(1)} + \alpha (2b_{\frac{1}{2}}^{(0)} + b_{\frac{1}{2}}^{(2)}) \right].$$

Les b , ont la signification usuelle, c'est-à-dire qu'on a

$$a_i^{2s} (a^2 - 2aa_i \cos \varphi + a_i^2)^{-s} = \frac{1}{2} b_s^{(0)} + b_s^{(1)} \cos \varphi + b_s^{(2)} \cos 2\varphi + \dots$$

Posons

$$c = \sum Q^{(o,i)} - \frac{3}{2} b,$$

et observons que, d'après la définition que nous avons donnée auparavant des coefficients $(o.i)$, on a

$$(10) \quad c = \sum \frac{3m_i \alpha^2 n}{32} (2b_{\frac{1}{2}}^{(0)} + b_{\frac{1}{2}}^{(2)}),$$

les équations différentielles prennent donc la forme

$$(11) \quad \begin{cases} \frac{dp}{dt} + q[b - c(p^2 + q^2)] = \sum_s F_s \cos(-\sigma_s t + \delta_s), \\ \frac{dq}{dt} - p[b - c(p^2 + q^2)] = \sum_s F_s \sin(-\sigma_s t + \delta_s). \end{cases}$$

Peut-être que l'on pourrait intégrer ces équations exactement. Je ne le sais pas, mais il n'est cependant pas nécessaire de faire ici une telle recherche.

Notre but actuel est d'étudier la nature des intégrales dans le voisinage d'un point critique. Il suffit donc de considérer une intégrale particulière qui pour $c = 0$ coïncide avec l'intégrale (6).

Soit σ le coefficient du temps qui peut donner naissance à un terme critique dans l'intégrale, il suffit donc de considérer les équations

$$(12) \quad \begin{cases} \frac{dp}{dt} + q[b - c(p^2 + q^2)] = F \cos(-\sigma t + \delta), \\ \frac{dq}{dt} - p[b - c(p^2 + q^2)] = -F \sin(-\sigma t + \delta), \end{cases}$$

qui ont évidemment l'intégrale particulière

$$(13) \quad \begin{cases} p = K \sin(-\sigma t + \delta), \\ q = K \cos(-\sigma t + \delta), \end{cases}$$

à laquelle nous imposerons la condition que la valeur du coefficient K , quand c s'évanouit, sans sauts finis, s'approchera de la valeur

$$\frac{F}{b - \sigma_s}.$$

Par les deux équations (12) nous obtenons la même équation de condition pour la détermination de K

$$(14) \quad -\sigma K + K(b - cK^2) = F.$$

Les b , c et F sont des fonctions continues de la distance a de la petite planète du Soleil.

Si a a une valeur telle que

$$-\sigma + b = 0,$$

c'est-à-dire dans un point que nous avons appelé *critique*, on obtient d'après (14)

$$(15) \quad K = -\sqrt[3]{\frac{F}{c}}.$$

On voit que la valeur de K est toujours finie et bien déterminée dans un tel point.

Ce n'est pas ici qu'il faut chercher le point véritablement singulier. On le trouvera en effet, si à α on substitue une valeur telle que l'équation (14) ait une racine double.

Posons

$$\begin{aligned} \frac{b-\sigma}{3c} &= x, \\ -\frac{F}{2c} &= \lambda. \end{aligned}$$

On a donc

$$(16) \quad K^3 - 3xK - 2\lambda = 0,$$

laquelle équation aura une racine double, si

$$\lambda^2 = x^3.$$

Appelons ce point α_0 . Si donc

$$\alpha > \alpha_0,$$

on a $x^3 > \lambda^2$ et les racines de l'équation (16) sont toutes réelles et différentes. Si, au contraire, $\alpha < \alpha_0$, on a $x^3 < \lambda^2$, et l'équation (16) a une seule racine réelle.

Je veux déterminer quelle est la racine qui pour $x^3 > \lambda^2$ se confond avec $\frac{F}{b-\sigma}$, quand c va s'évanouir.

Les trois racines sont donc données par la formule connue

$$(17) \quad K = 2\sqrt{x} \cos \frac{\theta + 2p\pi}{3} \quad (p = 0, 1, 2),$$

où

$$(17^*) \quad \cos \theta = \frac{\lambda}{\sqrt{x^3}}.$$

Si l'on désigne par θ la plus petite valeur positive qui est déterminée par la dernière équation, les trois racines K_1, K_2, K_3 ont

donc ces valeurs

$$K_1 = 2\sqrt{x} \cos \frac{\theta}{3},$$

$$K_2 = 2\sqrt{x} \cos \left(\frac{\theta}{3} + 120^\circ \right),$$

$$K_3 = 2\sqrt{x} \cos \left(\frac{\theta}{3} + 240^\circ \right).$$

. Considérons donc ces racines pour des valeurs évanouissantes de c . D'après les valeurs de x et λ en fonction de c , il suit que $\cos \theta$ marche vers zéro, quand c décroît infiniment, qu'on a pour des valeurs petites de c

$$\theta = 90^\circ - f\sqrt{c},$$

où f désigne une grandeur finie.

Il suit donc, d'après un calcul facile, que K_1 et K_2 marchent vers des valeurs infinies et que

$$\lim_{c \rightarrow 0} K_3 = \frac{F}{b - \sigma}.$$

C'est donc cette dernière racine (K_3) qui doit être choisie comme représentant le coefficient K pour $a = a_0$.

Quand a s'approche de a_0 , K_3 est à la limite égal à $-\sqrt{x}$, c'est-à-dire à $-\sqrt[3]{\lambda}$.

Si, au contraire, nous considérons la seule racine qui satisfait à l'équation (16) pour $a < a_0$, son expression est

$$(18) \quad K = (\lambda + \sqrt{\lambda^2 - x^3})^{\frac{1}{3}} + (\lambda - \sqrt{\lambda^2 - x^3})^{\frac{1}{3}}.$$

Notamment pour $a = a_0$ (c'est-à-dire $\lambda^2 = x^3$) on obtient

$$K = 2\sqrt[3]{\lambda}.$$

Dans le voisinage du point a_0 , que nous avons appelé *singulier*, le coefficient K jouit donc de cette propriété remarquable :

Si $a < a_0$ la valeur de K est donnée par l'équation (18), qui pour $a = a_0$ donne

$$K = 2\sqrt[3]{\lambda};$$

pour peu que a dépasse cette valeur a_0 , la valeur de K est réduite à la moitié. Pour $a > a_0$, K est donné par la formule

$$(19) \quad K = 2\sqrt{x} \cos \left(\frac{\theta}{3} + 240^\circ \right),$$

où θ désigne un angle plus petit que 90° , qui satisfait à l'équation

$$(19'') \quad \cos \theta = \frac{\lambda}{\sqrt{x^2}}.$$

Le point a_0 est donc un *point de discontinuité*.

Pour l'application de ces résultats au système planétaire, il faut apporter quelques données numériques.

Si nous nous bornons aux petites planètes entre Mars et Jupiter, la valeur de b peut être considérée comme plus grande que $20''$, et elle va en augmentant, si l'on s'éloigne du Soleil. Ce sont donc seulement les valeurs des σ , qui sont supérieures à $20''$ qui pourront donner naissance aux termes critiques.

Voici, d'après M. Stockwell, les valeurs des σ , qu'on obtient par la théorie des huit grandes planètes

$$\begin{array}{ll} \sigma_1 = 5,122 & \sigma_5 = 0,663 \\ \sigma_2 = 6,586 & \sigma_6 = 2,917 \\ \sigma_3 = 17,392 & \sigma_7 = 25,932 \\ \sigma_4 = 18,409 & \end{array}$$

Il n'y a donc que σ_7 qui puisse amener la présence d'un petit diviseur dans les expressions pour l'inclinaison d'une petite planète.

Pour le coefficient correspondant F dans la formule (14), on peut accepter sans erreur considérable la valeur

$$F = -0'',15.$$

En me bornant aux perturbations de Jupiter et de Saturne sur la petite planète, j'ai obtenu pour b et c les valeurs suivantes dans le voisinage du point critique :

$a.$	$b.$	$c.$	$b - \sigma_7.$
1,821	21,54	21,58	-4,39
1,873	22,80	23,61	-3,13
1,925	24,15	26,04	-1,78
1,977	25,54	28,61	-0,39
2,029	27,00	31,39	+1,07
2,081	28,52	34,41	+2,59
2,131	30,10	37,67	+4,17
2,183	31,76	41,17	+5,83

Pour $a = 1,99$ on obtient $b - \sigma = 0$. C'est cette distance du Soleil à laquelle fait allusion Le Verrier dans ce passage, souvent cité : « qu'il existe, entre Jupiter et le Soleil, une position telle que si l'on y plaçait une petite masse, dans une orbite d'abord peu inclinée à celle de Jupiter, cette petite masse pourrait sortir de son orbite primitive, et atteindre de grandes inclinaisons sur le plan de l'orbite de Jupiter, par l'action de cette planète et de Saturne ».

On obtient maintenant les valeurs suivantes pour x et λ :

a .	x .	λ .	$\lambda^2 - x^2$.
1,821	-0,0678	+0,00348	+0,0003239
1,873	-0,0442	+0,00318	+0,0000964
1,925	-0,0228	+0,00288	+0,0000201
1,977	-0,0045	+0,00262	+0,0000070
2,029	+0,0114	+0,00239	+0,0000042
2,081	+0,0251	+0,00218	-0,0000110
2,131	+0,0367	+0,00199	-0,0000463
2,183	+0,0472	+0,00182	-0,0001019

La position du *point singulier* est immédiatement manifeste par les numéros dans la dernière colonne. La valeur de a correspondante est $a_0 = 2,05$. On voit donc que ce point ne se confond pas avec le point critique, quoiqu'il ne s'en écarte pas beaucoup.

Les valeurs de K qui correspondent à ce point (a_0) sont

$$K = -0,1326 \text{ (double),}$$

$$K = +0,2652.$$

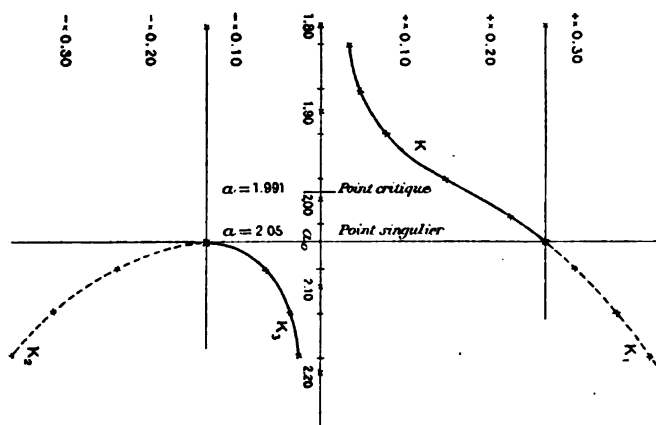
La dernière valeur correspond à une inclinaison égale à 14°,8, sans compter l'inclinaison initiale de la planète.

Les valeurs de K dans le voisinage du point singulier, calculées d'après les formules (18) et (19), sont les suivantes :

a .	K .	K_1 .	K_2 .
1,821	+0,0340		
1,873	+0,0472		
1,925	+0,0774		
1,977	+0,1470		
2,029	+0,2334		
2,081	-0,0610	+0,2997	-0,2388
2,131	-0,0364	+0,3493	-0,3130
2,183	-0,0258	+0,3877	-0,3627

Les valeurs des racines initiales (K_1 et K_2) sont données à droite dans le Tableau ci-dessus.

J'ai donné, dans la figure ci-jointe la courbe qui donne K en



fonction de α . Cette représentation graphique donne une idée nette de la façon dont se présente l'intégrale dans le voisinage du point singulier.

Y a-t-il des astéroïdes situés dans ce domaine?

Il y en a. A la limite inférieure de ce domaine instable, on trouve la planète intéressante (434) *Hungaria*, dans la distance $a = 1,946$ du Soleil, et de l'autre côté du point singulier la planète 1893 C, pour laquelle on a cependant jusqu'ici seulement des éléments circulaires et qui n'est malheureusement plus réobservée après sa découverte. D'autres planètes se trouvent aussi dans le voisinage (pour $a > a_0$) quoique aucune ne se trouve à une aussi petite distance du point instable que lesdits *astéroïdes*.

Il est à observer qu'il est nécessaire de tenir compte, dans une application actuelle à quelqu'une des planètes ci-dessus nommées, aussi de l'influence de Mars et de la Terre, qui ne peut être négligée dans l'étude de ces astéroïdes. Cette influence aura pour effet essentiel d'augmenter la valeur de b , c'est-à-dire d'abaisser la valeur de a_0 . La planète (434) *Hungaria* sera donc encore plus voisine au point singulier du système planétaire.

Dans un Mémoire important : *Sur les mouvements séculaires des plans des orbites de trois planètes*, Tisserand a considéré,

dans un cas spécial, le mouvement d'une « très petite masse, d'abord presque couchée sur celle de Jupiter » et située à la distance 2,05 du Soleil. Ses conclusions, concernant ce cas, sont en accord parfait avec les résultats que j'ai obtenus ici. Tisserand finit par dire : « Il n'est pas douteux qu'on aura des phénomènes analogues, en supposant des conditions initiales un peu différentes de celles supposées plus haut. » L'analyse que nous avons donnée ici de ce problème a démontré la justesse de cette remarque.

Les intégrales des inégalités séculaires du périhélie et de l'excentricité ont un point singulier semblable, situé cependant plus près de la planète Mars. On ne connaît jusqu'ici aucun astéroïde dont la valeur de l'axe moyen soit assez près de cette distance.



REVUE DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES.



S. HOUGH. — THE OSCILLATIONS OF A ROTATING ELLIPSOIDAL SHELL CONTAINING FLUID. (*Philosophical Transactions*, A, 1895.)

TH. SLOUDSKY. — DE LA ROTATION DE LA TERRE SUPPOSÉE FLUIDE A SON INTÉRIEUR. (*Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou*, 1895, n° 2 et 1896, n° 1.)

S. HOUGH ET ISAAC NEWTON. — THE ROTATION OF AN ELASTIC SPHEROID. (*Philosophical Transactions*, A, 1896.)

VITO VOLTERRA. — SUR LA THÉORIE DES VARIATIONS DES LATITUDES. (*Acta mathematica*, tome XXII, 1899.)

Les deux premiers de ces Mémoires ont pour but de reprendre les recherches de W. Hopkins en tenant compte des progrès réalisés par l'Hydrodynamique. Les résultats, publiés à peu près simultanément par les deux auteurs, sont au fond identiques ; la différence existe seulement dans le mode d'exposition, et dans les points sur lesquels s'est attachée spécialement la discussion.

Soit une couche parfaitement rigide, ayant à son intérieur une cavité ellipsoïdale, remplie d'un liquide homogène incompressible, dont le centre et les axes principaux coïncident avec le centre de gravité et les axes principaux d'inertie de l'ensemble. Admettons que le mou-

vement du fluide résulte à chaque instant d'une rotation dont les projections sur les axes principaux sont ξ, η, ζ , et d'un mouvement additionnel, doué d'une vitesse potentielle, tel que la couche ait la vitesse absolue de rotation $\xi + \Omega_1, \eta + \Omega_2, \zeta + \Omega_3$. (Ce n'est pas néanmoins, comme le remarque Sloudsky, le mouvement le plus général compatible avec les conditions aux limites.) La vitesse potentielle du mouvement additionnel sera alors (Greenhill, *Proc. Cambridge, Phil. Soc.*, vol. IV)

$$\frac{\beta^2 - \gamma^2}{\beta^2 + \gamma^2} \gamma z \Omega_1 + \frac{\gamma^2 - \alpha^2}{\gamma^2 + \alpha^2} \alpha x \Omega_2 + \frac{\alpha^2 - \beta^2}{\alpha^2 + \beta^2} \alpha y \Omega_3.$$

α, β, γ désignent les longueurs des demi-axes de la cavité.

Ceci posé, on peut calculer les moments des quantités de mouvement par rapport aux axes principaux, et écrire les équations de Lagrange-Liouville. On néglige les forces extérieures; on suppose que le mouvement est une faible perturbation d'une rotation d'ensemble ω autour de l'axe Oz , de telle sorte que les quantités $\xi, \eta, \Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$ sont assez petites pour qu'on puisse négliger leurs carrés. On obtient alors un système d'équations linéaires à coefficients constants qu'on intégrera par la méthode ordinaire, c'est-à-dire en posant

$$\xi = \xi' e^{\lambda i t}, \quad \eta = \eta' e^{\lambda i t}, \quad \dots$$

Supprimant les accents, ces équations s'écrivent

$$(1) \left\{ \begin{aligned} & \frac{\lambda i}{\omega} \left[\left(A_1 + \nu \frac{\beta^2 - \gamma^2}{\beta^2 + \gamma^2} \right) \Omega_1 + (A_1 + A') \xi \right] \\ & + \left(C_1 + C' - B_1 - \mu \frac{\alpha^2 - \gamma^2}{\alpha^2 + \gamma^2} \right) \Omega_2 + (C_1 + C' - B_1 - B') \eta = 0, \\ & \left(C_1 + C' - A_1 - \nu \frac{\beta^2 - \gamma^2}{\beta^2 + \gamma^2} \right) \Omega_1 + (C_1 + C' - A_1 - A') \xi \\ & - \frac{\lambda i}{\omega} \left[\left(B_1 + \mu \frac{\alpha^2 - \gamma^2}{\alpha^2 + \gamma^2} \right) \Omega_2 + (B_1 + B') \eta \right] = 0, \\ & \frac{\lambda i}{\omega} \left\{ \left[C_1 + \frac{M}{5} \frac{(\alpha^2 - \beta^2)^2}{\alpha^2 + \beta^2} \right] \Omega_3 + (C_1 + C') (\zeta - \omega) \right\} = 0. \end{aligned} \right.$$

A_1, B_1, C_1 sont les moments principaux de la croûte solide, A', B', C' ceux du liquide, M la masse du liquide, et l'on a posé, en outre,

$$\mu = \frac{M}{5} (\alpha^2 - \gamma^2), \quad \nu = \frac{M}{5} (\beta^2 - \gamma^2).$$

Les équations de l'Hydrodynamique donnent, d'autre part,

$$\frac{d\xi}{dt} = - \frac{2\alpha^2}{\alpha^2 + \gamma^2} \omega \Omega_2, \quad \frac{d\eta}{dt} = \frac{2\beta^2}{\beta^2 + \gamma^2} \omega \Omega_1, \quad \frac{d\zeta}{dt} = 0,$$

ce qui, sous la même hypothèse, devient

$$(2) \quad \frac{\lambda i}{\omega} \xi + \frac{2\alpha^2}{\alpha^2 + \gamma^2} \Omega_2 = 0, \quad \frac{\lambda i}{\omega} \eta - \frac{2\beta^2}{\beta^2 + \gamma^2} \Omega_1 = 0, \quad \zeta = \omega.$$

Entre les équations (1) et (2), on peut éliminer Ω_1 , Ω_2 , Ω_3 , ξ , η et l'on a l'équation aux périodes. Cette équation se simplifie un peu quand on suppose $A = B$, $\alpha = \beta$ et s'écrit

$$\begin{aligned} & \lambda^4 [A_1(\alpha^2 + \gamma^2) + \mu(\alpha^2 - \gamma^2)]^2 \\ & - \omega^2 \lambda^2 [(\alpha^2 + \gamma^2)^2 (A_1 - C_1 - \mu)^2 \\ & + 4\alpha^4 (A_1 + \mu)^2 + 8\mu\alpha^2 \gamma^2 (A_1 - C_1 - \mu)] \\ & + 4\omega^4 \alpha^4 (A_1 - C_1 - \mu)^2 = 0. \end{aligned}$$

Quand on fait $\alpha = \gamma$ et, par conséquent, $\mu = 0$, cette équation a pour racines positives $\lambda_1 = \omega$ et $\lambda_2 = \omega \frac{C_1 - A_1}{A_1}$.

Quand l'excentricité du noyau liquide est très petite, on peut développer λ_1 et λ_2 suivant les puissances de l'excentricité e . On trouve aisément

$$\lambda_1 = \omega \left[1 + \frac{e^2}{2} \left(1 + \frac{q}{2} \right) \right], \quad \lambda_2 = \omega \left(\frac{C_1 - A_1}{A_1} + qe^2 \right).$$

après avoir posé

$$q = \frac{M\alpha^2}{5A_1}.$$

$2q$ est sensiblement le rapport des deux moments d'inertie du noyau et de l'écorce par rapport à un axe équatorial; q est donc une quantité positive, très petite quand le noyau fluide est très petit, et qui grandit avec l'épaisseur de ce noyau.

Lorsqu'on applique ces formules à la rotation terrestre, on voit qu'à la racine λ_1 correspond une période un peu plus courte que le jour sidéral, et à la racine λ_2 une période analogue à la période eulérienne. Si l'on désigne par N le nombre de jours sidéraux qui mesure cette dernière période, on a

$$\frac{1}{N} = \frac{C_1 - A_1}{A_1} + qe^2.$$

Sloudsky a considéré comme presque inutile la discussion de cette formule, car, dit-il, « nous avons soumis notre problème à des restrictions considérables relativement à la forme, à la position et à la structure du noyau terrestre ». M. Hough, au contraire, tenant compte de ce que la théorie de la précession donne $\frac{1}{305}$ pour valeur du rapport $\frac{C - A}{A}$, C et A étant les moments d'inertie principaux de la Terre entière, conclut

que N est un nombre inférieur à 305 et que les observations, qui donnent $N = 427$, montrent que l'hypothèse de la fluidité interne du globe doit être rejetée.

Mais la constante de la précession dont il s'agit a été calculée en supposant la Terre complètement rigide. Cette constante doit être modifiée, comme cela résulte du Mémoire de Sloudsky, dans l'hypothèse actuelle. Il est facile de reprendre la discussion en tenant compte de ce fait : supposant toujours qu'on peut négliger les puissances de e d'ordre supérieur à la seconde, on trouve, d'après Sloudsky,

$$\frac{1}{305} = \frac{C - A}{C_1} \frac{1}{1 + q(2 + e^2)}.$$

On a d'ailleurs

$$C = C_1 + \frac{2}{5} m a^2,$$

$$A = A_1 + m \frac{a^2 + \gamma^2}{5},$$

d'où

$$\frac{C - A}{C_1} = \left(\frac{C_1 - A_1}{A_1} + qe^2 \right) \frac{A_1}{C_1}.$$

Nous avons donc à voir si les deux équations

$$\begin{aligned} \frac{1}{427} &= \frac{C_1 - A_1}{A_1} + qe^2, \\ \frac{1}{305} &= \left(\frac{C_1 - A_1}{A_1} + qe^2 \right) \frac{A_1}{C_1} \frac{1}{1 + 2q + qe^2} \end{aligned}$$

sont compatibles, q étant une quantité positive et e une quantité très petite. L'élimination du rapport $\frac{C_1}{A_1}$ donne aisément

$$qe^2 = \frac{8569 + 123}{8549 - 1}.$$

La valeur de e^2 sera positive si q est plus grand que $\frac{1}{854}$; elle ne peut s'annuler, c'est-à-dire que le noyau interne ne peut être sphérique; pour qu'elle soit inférieure à l'unité, il faut qu'on ait $q > 1,13$, et, pour qu'elle soit très petite, il faut que q soit très grand.

On voit donc que l'existence de la période de M. Chandler s'oppose à l'hypothèse d'un noyau fluide peu considérable et d'une excentricité très petite. Si, par exemple, l'excentricité du noyau était égale à celle de la couche solide, l'épaisseur de cette dernière serait moins de 20^{km} , résultat évidemment inadmissible (voir *Procès-verbaux des Séances*

de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, 31 mars 1898).

Mais on ne peut rien conclure des recherches précédentes quand le noyau est supposé notablement aplati.

Ajoutons que Sloudsky, dans son second Mémoire, a toutefois montré que la non-coïncidence du centre de gravité et du centre de la cavité ne change pas la solution, pourvu que les axes principaux du noyau restent parallèles aux axes d'inertie de l'ensemble; puis qu'une inclinaison très faible de l'axe de la cavité sur l'axe d'inertie principal n'a pas non plus d'effet sensible; en dernier lieu, il a examiné approximativement l'effet de l'Océan, en supposant qu'un fluide homogène recouvre entièrement la croûte rigide, et démontré que cette influence ne peut être sensible que si l'inclinaison de l'axe de rotation sur l'axe principal d'inertie était considérable, résultat déjà bien connu.

Nous serons plus bref en parlant du Mémoire de MM. Hough et Newton. Leur but était de donner une forme plus mathématique à la célèbre Note de M. Newcomb (*Monthly Notices*, mars 1892) relative aux modifications que l'élasticité du globe peut introduire dans sa rotation. Les auteurs supposent qu'une rotation supplémentaire très faible θ_1 , θ_2 , θ produit une distorsion élastique dont ils calculent les composantes à l'aide des équations de l'élasticité, en négligeant le carré de l'aplatissement. Ils forment ensuite les équations de Lagrange-Liouville pour déterminer la période de rotation, qui est alors

$$1 + \frac{\epsilon'}{\epsilon},$$

ϵ étant l'aplatissement que prendrait le sphéroïde s'il était fluide, ϵ' l'aplatissement que prendrait une sphère homogène, de même élasticité, sous l'action de la rotation principale.

La discussion est plus délicate qu'il ne semble, car on ne peut guère prendre pour ϵ le nombre $\frac{1}{232}$ fourni par la théorie, qui diffère notablement de l'aplatissement de la Terre d'une part, et aussi du nombre $\frac{1}{305}$ fourni par la période eulérienne; ceci donnerait une durée de trois cent trente-cinq jours pour la période de rotation du pôle, en supposant la rigidité de la Terre égale à celle de l'acier. Les auteurs concluent qu'on peut expliquer provisoirement l'existence de la période de M. Chandler, en admettant que la Terre soit un peu plus rigide que l'acier.

A défaut d'une théorie, qui paraît bien difficile à édifier, tenant compte de ce que la Terre n'est pas homogène, ils ont cru pouvoir

déduire de leurs recherches que l'hypothèse du noyau fluide doit être écartée. Je reproduis, à peu près textuellement, leur raisonnement, qui n'est peut-être pas très probant.

Nous avons vu que si la portion centrale d'un sphéroïde rigide est remplacée par un liquide, la valeur calculée de la période d'oscillation du pôle doit être diminuée. Il semble donc que notre valeur de la rigidité de la Terre doit être diminuée s'il existe un noyau central fluide (ϵ devant être augmenté).

Les considérations suivantes montrent qu'il n'en est pas ainsi : l'effet de la fluidité interne doit être d'accroître ϵ ; quand la croûte rigide est d'épaisseur considérable, l'accroissement de cette quantité est très petit; ainsi, pour une croûte d'environ 2000 milles d'épaisseur, nous trouvons que ϵ doit être accru dans le rapport $\frac{305}{300}$. Maintenant il semble que si la portion centrale de la Terre est remplacée par un fluide, l'accroissement de la valeur de ϵ' , qui désigne l'aplatissement dû à la rotation, doit être beaucoup plus grand, de telle sorte que la période doit plutôt augmenter. Le degré de rigidité de la croûte nécessaire pour produire une période donnée devrait aussi être accru, et, comme celui que nous avons obtenu est très grand, nous concluons que les observations des variations de latitudes semblent s'opposer à l'existence d'un noyau fluide interne.

M. Vito Volterra a réuni en un seul ses divers Mémoires sur la théorie des variations de latitudes que nous avons analysés ici (*Bulletin*, octobre 1896). Il y a ajouté nombre de résultats intéressants, parmi lesquels nous ne citerons que le théorème suivant : *Toute anomalie que l'on remarque dans la rotation libre d'un corps peut être expliquée par des mouvements internes qui ne changent ni la forme ni la distribution des masses du corps.*

L. PICART.

RAPPORT ANNUEL DU DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE NAVAL DES ÉTATS-UNIS.

On sait que l'observatoire naval comprend dans sa nouvelle organisation un officier supérieur de la marine militaire, le capitaine C.-H. Davis, directeur général, ensuite des directeurs spéciaux pour l'Astronomie et le *Nautical Almanac* d'une part, les instruments nautiques, chronomètres, etc., d'autre part.

C'est le professeur W. Harkness qui est chargé de la partie astronomique. Il va être atteint cette année par la retraite. Il croit de son

devoir d'apprécier, en se retirant, la situation de l'observatoire naval par rapport aux autres observatoires nationaux. Il réclame donc une lunette photographique de 13 pouces d'ouverture et un héliomètre de 8 pouces pour pouvoir exécuter avec succès certaines recherches.

On aura par les indications suivantes une idée des travaux effectués avec les divers instruments :

Équatorial de 26 pouces. — Il a été employé exclusivement pour des mesures délicates et la détermination spectroscopique de vitesses radiales, par le professeur S.-J. Brown, assisté d'un photographe. Il n'a rien été publié sur les mesures spectroscopiques, la période des essais étant à peine finie.

Pour avoir quelque idée de l'influence de l'irradiation sur les diamètres observés de Mercure et de Vénus, on a fait des mesures dans les différentes parties de leurs orbites, avec des grossissements plus ou moins forts (200 et 700 environ).

Comme on pouvait le prévoir, le diamètre obtenu est assez variable : plus fort par ciel clair que par brume, d'autant plus que le grossissement est moindre. M. Harkness parle d'employer, au lieu des fils micro-métriques, un barreau un peu plus petit que le diamètre à mesurer.

On a mesuré les différences d'ascension droite et de déclinaison de quelques satellites de Saturne. Ce travail de 1898 fait suite aux mesures exécutées en 1894, 1895 et 1896. M. Brown trouve avantageux d'avoir un grossissement relativement faible (200).

La planète Eros a été mesurée 10 fois, de septembre 1898 à janvier 1899.

Mesures de 149 étoiles doubles serrées et de Sirius, le 17 mars 1899; cette dernière mesure n'est qu'une évaluation.

La monture du grand équatorial est très stable. Une difficulté a été trouvée dans la bonne aération de l'instrument, par suite des courants d'air chaud provenant du couloir d'accès conduisant aux cabinets de travail. M. Harkness explique ce qu'il a fait pour éviter l'influence nuisible de l'air chaud ainsi que la condensation de vapeur d'eau à la surface des plaques de fer galvanisé dont est formée la coupole.

L'équatorial de 12 pouces a été entre les mains du professeur E. Frisby, jusqu'en mai 1899, date de sa mise à la retraite. Il a servi pour des observations de petites planètes et comètes, occultations d'étoiles... C'est le professeur T.-J.-J. See, bien connu des astronomes, qui a succédé au professeur Frisby.

Le *cercle méridien de 9 pouces* est entre les mains du professeur A.-N. Skinner ainsi que le cercle méridien de 6 pouces. Un certain nombre d'assistants ont pris part au travail.

Comme les réductions pour la zone de l'*Astronomische Gesellschaft*, comprise entre 13°50' et 18°10' de déclinaison sud, sont loin d'être finies,

on a limité au strict nécessaire les observations méridiennes qui ont uniquement porté sur le Soleil, les planètes et les étoiles nécessaires pour la détermination des constantes.

Les réductions des observations des étoiles fondamentales obtenues à partir de 1894, au nouvel observatoire naval, ont été corrigées en vue d'établir leur conformité avec le Catalogue fondamental du professeur Newcomb, ce qui a entraîné un gros travail.

Le professeur Harkness entre dans de nombreux détails sur les modifications qu'on a dû apporter à la monture de l'instrument et aux accessoires.

Au cercle méridien de 6 pouces, tout en acier, depuis les fondations en marbre, jusqu'aux tourillons, on a transféré le service d'observation pendant la remise en état du grand cercle méridien. Il a donné satisfaction à tous égards, mais l'azimut s'est montré un peu instable, ce qui paraît provenir plutôt des fondations que du mode de construction de l'instrument. On ne l'emploiera d'ailleurs que temporairement, son pouvoir optique étant insuffisant pour la majorité des astéroïdes.

Bien entendu les instruments sont éclairés avec la lumière électrique; mais l'installation n'est pas encore complète.

Instrument des passages dans le premier vertical. — Il a servi, entre les mains de l'astronome adjoint G.-A. Hill, pendant l'année écoulée, combiné avec l'instrument altazimutal de 5 pouces, pour déterminer les variations de latitude et les constantes d'aberration et de nutation; les méthodes employées sont celles décrites dans les précédents rapports, complétées par l'emploi de l'altazimut comme cercle vertical pour observer la déclinaison de α Cygne, à chaque culmination possible, de jour et de nuit. α Lyre culmine à 14' au sud du zénith, et, deux heures plus tard, α Cygne culmine au nord, à 5°59' du zénith. Par suite, le zénith est compris entre les deux étoiles, et tandis que les changements dans la demi-somme de leurs déclinaisons représentent la variation de latitude, la différence de leurs déclinaisons doit être constante, ce qui fournit un contrôle précieux de la précision des mesures.

Les observations, au nombre de 466, ont été envoyées au Bureau central géodésique pour être communiquées au Dr Th. Albrecht.

Pour ces instruments aussi, M. Harkness a dû s'occuper de quelques modifications reconnues nécessaires.

L'altazimut, de 5 pouces, en acier, est employé comme cercle vertical. Il suffit de peu d'essais pour se convaincre qu'il fournit les déclinaisons des étoiles avec plus de précision que le cercle méridien. Aussi, en dehors du travail dont il vient d'être parlé, on a l'intention de déterminer avec lui les déclinaisons de toutes les étoiles de l'éphéméride

américaine susceptibles d'être observées. Pendant la dernière partie de l'année, M. Hill a fait 742 observations de 214 étoiles de l'éphéméride.

On a pu remédier à la difficulté signalée, dans le dernier rapport, pour les deux niveaux; leurs indications s'accordent maintenant.

Les pointés avec l'altazimut employé comme cercle vertical sont faits à une certaine distance de part et d'autre du méridien, d'autant plus grande que le mouvement de l'astre est plus marqué. M. Harkness décrit le moyen mécanique employé pour établir la lunette dans la position convenable, à une distance qui est parcourue par une étoile équatoriale dans un peu plus de trois minutes.

Les déclinaisons observées avec l'altazimut n'ont pas encore été corrigées de la flexion, en l'absence de collimateurs. Mais on va utiliser pour ce but les collimateurs qui appartenaient au cercle méridien de 8½ pouces.

Photohéliographe de 40 pieds. — Avec cet instrument, d'abord employé pour le passage de Vénus en 1874, ensuite pour le passage de 1882, pour les passages de Mercure en 1878 et 1894, et dans d'autres occasions, M. G.-H. Peters, photographe, prend des épreuves journalières du Soleil, à midi, avec le collodion humide. L'image du Soleil a environ 0^m, 10 de diamètre.

Météores de novembre. — Le rapport de cette année contient ce qui concerne les Léonides pour les années 1896, 1897, 1898. 145 météores en 1896, pour les deux nuits du 13-14 et du 14-15 novembre. En 1897, la Lune était presque pleine, ce qui a gêné les observations. Mais un résultat important a été obtenu dans la nuit du 14-15 novembre 1898 : 206 météores ont été enregistrés. A cette même date, le photographe Peters tenta de photographier les trajectoires, mais une seule a été relevée, d'un météore comparable en éclat à Jupiter.

M. Harkness entre ensuite dans quelques détails concernant les publications des volumes des observations. Bientôt doivent paraître les volumes pour 1891 et 1892, comprenant les derniers travaux effectués à l'ancien observatoire naval. En appendices figureront les observations du passage de Vénus pour 1874, et le second catalogue d'étoiles de Washington, dont le professeur Eastman s'est occupé pendant longtemps.

Le volume pour 1893 contiendra une description complète des bâtiments et instruments du nouvel observatoire naval. Les Volumes pour 1895 et 1896 renfermeront les observations pour la zone de l'*Astronomische Gesellschaft*.

A l'avenir, M. Harkness compte que chaque volume pourra paraître dix-huit mois après la date de la dernière observation.

Il faut entrer dans quelques détails au sujet de l'Éphéméride américaine, qui vient de recevoir plusieurs modifications. En principe, elle doit paraître trois ans d'avance, mais la préparation des Tables nouvelles pour les grosses planètes a amené du retard, qu'on espère faire disparaître pour le volume de 1903. Les changements introduits pour le volume de 1901 concernent : l'introduction des nouvelles constantes de précession, nutation, aberration adoptées par la Conférence de Paris, en 1896; l'usage des nouvelles Tables du professeur S. Newcomb et du Dr G.-W. Hill, à partir de 1901; l'incorporation de 175 étoiles additionnelles à la liste régulière; la revision des données concernant les planètes et les satellites; enfin la notice de la fin, sur l'arrangement, l'usage et la construction de l'éphéméride américaine, a été complètement remaniée....

Les changements introduits dans le volume de 1902 concernent : les demi-diamètres de la Lune déduits d'une formule nouvelle et plus précise; la partie de la notice finale consacrée aux éclipses de Soleil et à la prédiction des occultations (les articles ont été revus ou même entièrement modifiés), les constantes de Bessel et les nombres utiles pour la réduction au lieu apparent (la précision a été augmentée et le nombre des décimales porté de quatre à cinq, en vue des recherches sur la variation de la latitude).

Dans l'éphéméride de 1903 on se propose de faire deux changements. Le demi-diamètre apparent du Soleil à la distance moyenne sera porté de $960''{,}78$ à $961''{,}50$, conformément à la conclusion de recherches récentes de M. Harkness portant sur 35842 observations méridiennes, effectuées à Greenwich, Paris, Washington, Königsberg, Madras, Milan, Dorpat, Modène et Seeberg. En outre l'éphéméride de σ Octant deviendra journalière et comprendra les termes à courte période de la nutation, dont l'influence sur l'ascension droite peut monter à une demi-seconde de temps.

A l'égard des nouvelles Tables des planètes, M. Harkness annonce que les Tables d'Uranus et de Neptune sont imprimées; elles sont même distribuées actuellement.

Comme recherches en cours d'exécution au Bureau du *Nautical Almanac*, M. Harkness signale la formation d'un Catalogue d'étoiles zodiacales, au nombre d'environ 2500, qui sera basé sur les mêmes données fondamentales que le Catalogue récemment publié du professeur Newcomb. Le besoin d'un tel catalogue se fait sentir en particulier pour les étoiles occultées par la Lune. M. Harkness s'est occupé aussi de la revision des éléments employés dans l'éphéméride américaine pour les satellites des planètes extérieures; il a à peu près achevé le travail pour les satellites de Mars et le satellite V de Jupiter.

On voit que M. Harkness a apporté dans la préparation de l'éphéméride américaine le même souci des perfectionnements possibles que dans la direction scientifique de l'observatoire naval des États-Unis. Il est sans doute regrettable pour ces deux établissements d'être privés désormais de l'expérience et de l'activité éclairée de M. Harkness, par suite du règlement sur l'âge de la retraite.

Outre le département astronomique, l'observatoire naval comprend ce qu'on appelle en France le Service hydrographique chargé de la vérification des instruments nautiques, des chronomètres.... Ce service change fréquemment de direction. Le capitaine de vaisseau C.-H. Davis, qui a la responsabilité de l'ensemble des services de l'observatoire naval, insiste pour que deux officiers de marine soient chargés, d'une manière permanente, des attributions de la surveillance et du contrôle des instruments utiles à la Marine.

A signaler de nombreux changements dans le personnel : la mise à la retraite des professeurs Eastman et Frisby, la mort du mécanicien W.-F. Gardner; la promotion, au grade de professeur de Mathématiques, de l'assistant A.-N. Skinner; le passage aux observations de M. W.-S. Eichelberger, attaché au Bureau du *Nautical Almanac*, la nomination du professeur T.-J.-J. See....

O. C.

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN,

N^o 3545-3560.

Battermann. — Détermination de la constante d'aberration, de la latitude moyenne et d'une erreur périodique des déclinaisons du Catalogue fondamental, à l'aide des observations de latitude, faites à Berlin en 1891-92.

Les observations que M. Battermann avait effectuées en 1891 et 1892, en vue de la détermination de la latitude par la méthode de Horrebow, ont été soumises à une discussion minutieuse et approfondie; les déclinaisons des étoiles reposent sur des observations faites au grand cercle méridien de Berlin et réduites au système du Catalogue fondamental (A. G. C.). Les valeurs trouvées pour la constante d'aberration varient entre 20",503 et 20",515, suivant le mode de réduction employé. Pour la latitude moyenne du centre de l'observatoire de Berlin, M. Battermann trouve 52°30'16",56. Le résultat principal de cette discussion paraît être la constatation (confirmée par les observateurs de Potsdam et de Naples)

d'une erreur périodique des déclinaisons du Catalogue fondamental qui dépend de l'ascension droite et dont l'amplitude totale atteint $0^{\circ},3$, au moins pour les déclinaisons voisines de 52° .

Pickering. — Positions photographiques de la planète (433) Éros, obtenues en 1893, 1894 et 1896.

Millosevich. — Nouveaux éléments de la planète (433) Éros.

Doberck. — Mouvements propres de quelques étoiles australes.

Ehrenfeucht. — Erreurs systématiques des mesures d'étoiles doubles, contenues dans les tomes IX et X des Observations de Poulkovo.

Les erreurs systématiques des mesures d'étoiles doubles, publiées par M. O. Struve, varient assez sensiblement suivant les époques des observations; M. Ehrenfeucht a tenté de les déterminer à nouveau, à l'aide de tous les matériaux dont il pouvait disposer.

Nijland, van Lummel. — Les Perséides en 1898.

Denning. — Éphéméride du radiant des Perséides.

Le radiant des Perséides se déplace d'environ 1° par jour; M. Denning en donne une éphéméride pour les mois de juillet et d'août.

Newcomb. — Sur le rapport qui existe entre les grandeurs photographiques et les grandeurs visuelles des étoiles.

On se rappelle les recherches de M. Kapteyn et de M. Scheiner, concernant la différence systématique entre les grandeurs photographiques et visuelles dans les différentes régions du Ciel, et l'excès d'éclat des étoiles dans le voisinage de la Voie lactée constaté par la photographie (voir *Bull.*, t. XVI, p. 445 et 476). Le rapport entre les nombres d'étoiles, fournis par les clichés photographiques et les Catalogues, semble croître en raison directe de la densité stellaire. M. Newcomb est porté à croire que cette supériorité de la photographie s'explique simplement par la difficulté que les observateurs rencontrent à enregistrer toutes les étoiles visibles lorsqu'elles sont très nombreuses dans le champ. C'est ce qui semble résulter d'une comparaison instituée entre les zones australes de M. Ormond Stone et les clichés du Cap. Les différences entre les gran-

deurs visuelles et photographiques des mêmes étoiles ne paraissent pas dépendre de la densité stellaire.

Perrine. — Recherche de la première comète périodique de Tempel.

Le retour de la comète Tempel (1867 II) n'a pu être observé, malgré d'actives recherches entreprises à l'observatoire Lick.

Merfield. — Éléments de la comète Coddington-Pauly.

Schumann (R.). — Mesures de l'intensité relative de la pesanteur à Copenhague et à Christiania.

Les valeurs de g qui résultent de la réduction des observations sont les suivantes :

Copenhague.....	9,81578
Christiania.....	9,81945

en adoptant, pour Potsdam, 9,81292.

Wellmann. — Influence du milieu résistant sur les orbites planétaires.

Voir *Bull.*, t. XVII, p. 157.

Éclipse totale de Lune du 27 décembre 1898; observations faites à Landstuhl, Iéna, Strasbourg, Bothkamp, Madison.

Ehrenfeucht. — Éléments et éphéméride de la planète (346) Hermentaria.

Newcomb. — Sur la limitation de la période pendant laquelle on pourra faire usage des perturbations spéciales dans la théorie des planètes.

L'intervalle de temps pendant lequel on peut se servir, avec sécurité, de la méthode des perturbations spéciales se trouve limité par l'accumulation progressive des erreurs qui résultent des décimales omises et de l'incertitude des données dont on fait usage. M. Newcomb a cherché à se rendre compte de la grandeur possible des écarts auxquels on s'expose quand les calculs s'étendent sur un très long intervalle.

Ambrohn. — Mesures du diamètre solaire.

Ces mesures sembleraient indiquer une légère dépression du bord à l'endroit où se trouvait une tache remarquable.

Scheiner. — Le spectre de la nébuleuse d'Andromède.

Une épreuve photographique du spectre de cette nébuleuse montre qu'il appartient à la classe II α , dont fait partie le spectre solaire. Comme toutes les nébuleuses spirales, la nébuleuse d'Andromède est sans doute un amas d'étoiles, et elle offre de grandes analogies avec notre système stellaire, qui comprend la Voie lactée et dont la structure spirale pourrait être facilement mise en évidence.

Gautier (R.). — Observations des Léonides, faites aux forts de Saint-Maurice (vallée du Rhône, Suisse).

Pickering. — Nouvelles nébuleuses.

Bélopolsky. — Vitesse radiale de l'étoile θ Gr. Ourse.

Des spectrogrammes, obtenus à Poulkovo en 1894 et 1896, indiquent une vitesse radiale variable, à courte période.

Deichmüller. — Note concernant les variables U Dragon et X Gémeaux.

Aitken. — Détermination définitive de l'orbite de la comète 1896 III.

Les éléments les plus probables sont légèrement hyperboliques ($e = 1,00048$).

Müller (A.). — Météores remarquables, observés à Rome.

Schæberle. — Explication physiologique de l'augmentation apparente du diamètre des objets vus près de l'horizon.

Cette augmentation apparente doit avoir pour cause le tassement du globe de l'œil et l'écartement plus grand entre le cristallin et la rétine, dans la vision horizontale.

Luther (R.). — Observations de petites planètes, faites à Dusseldorf.

Kobold. — Observations de comètes, faites à Strasbourg.

Swift. — Découverte d'une comète (4 mars 1899).

Wolf-Schwassmann. — Découverte de deux planètes (1899 EG et EJ).

Rahts. — Éphéméride de la comète périodique de Tuttle.

Elle a été retrouvée le 5 mars 1899.

Hartwig. — Positions de quelques variables, récemment découvertes, et remarques relatives à ces variables.

Zwiers. — Éphémérides de la comète de Holmes (1892 III) pour son retour en 1899.

Elle a été retrouvée par M. Perrine, le 10 juin 1899.

Hussey, Kreutz. — Éléments et éphéméride de la nouvelle comète Swift (1899 α).

Schulhof. — Éléments et éphéméride de la comète Tempel (1893 II).

Elle a été retrouvée par M. Perrine le 6 mai 1899.

Abetti. — Observations de comètes, faites à Arcetri en 1898.

Pickering (E.). — Étoile nouvelle dans le Sagittaire.

M^{me} Fleming a signalé une étoile nouvelle dans la constellation du Sagittaire, par $18^h 56^m$ et $-13^{\circ} 18'$. Invisible sur les nombreux clichés, obtenus de 1888 à 1897, elle apparaît en mars 1898 comme une étoile de 5^e grandeur. En 1899, elle n'est plus que de la 10^e ou 11^e grandeur.

Pickering (W.). — Découverte d'un nouveau satellite de Saturne.

L'existence de ce satellite a paru indiquée par plusieurs clichés; elle n'a pas été confirmée.

Johnstone Stoney, Downing. — Perturbations des Léonides.

La méthode de Gauss (employée par Adams en 1867) donne les va-

leurs moyennes des perturbations avec une exactitude suffisante, à la condition qu'il n'y ait pas commensurabilité entre les moyens mouvements des corps troublants et de l'astre considéré. Cette condition n'est que très imparfaitement remplie lorsqu'il s'agit des grosses planètes et des Léonides. C'est pour cette raison que les perturbations totales, dues à l'action de Jupiter, de Saturne et d'Uranus, sont ici beaucoup plus considérables que les perturbations moyennes. On les a calculées par quadratures mécaniques, pour l'intervalle de 33 ans, compris entre 1866,9 et 1900,0, pendant lequel l'essaim s'est approché beaucoup de Saturne (en avril 1870) et de Jupiter (août 1898). Voir *Bull.*, t. XVI, p. 252 et 361.

Pickering (E.). — Lunette photographique de forme nouvelle.

La plupart des grandes lunettes photographiques actuellement en usage se ressemblent, le rapport entre l'ouverture et la longueur focale étant presque toujours compris entre 1 : 15 et 1 : 18. Seule, la lunette Bruce, établie à Arequipa, dont l'ouverture est de 24 pouces, a un foyer très court (rapport de 1 : 6). On se propose maintenant de construire, pour le Collège Harvard, une lunette photographique à très long foyer (1 : 100), en donnant au tube une longueur de plus de 100 pieds, pour une ouverture de 12 pouces. Cette lunette serait horizontale et combinée avec un miroir. On demandera les fonds à une souscription.

Pickering. — Sur les moyens de photographier les étoiles filantes.

On se propose d'employer des lunettes dirigées vers le zénith, avec des objectifs à grand champ. De nombreux essais ont été déjà faits.

Berberich. — Éléments et éphéméride des planètes 1899 EE et EF.

Cerulli. — Observations de planètes et de comètes, faites à Teramo.

Holetschek. — Observations de comètes, faites à Vienne.

Hough (G.-W.). — Catalogue de 132 nouvelles étoiles doubles, découvertes à l'observatoire Dearborn, et mesures de 255 couples.

Berberich. — Nouveaux éléments de la planète (334) Chicago;

éléments de la planète (436); orbites circulaires des quatre planètes 1898 DW, DY, DZ et EA.

Pokrowski, Scharbe. — Éléments de la comète 1898 X.

Kostinsky. — Observations photographiques du satellite de Neptune.

Espin. — Étoiles à spectres remarquables.

Stechert. — Éléments et éphéméride de la planète (258) Tyché.

Gautier, Gruely, Laska. — Observations faites à l'occasion de l'éclipse totale de Lune du 27 décembre 1898.

Rümker. — Observations de comètes et de planètes; observations d'éclipses de Lune, faites à l'observatoire de Hambourg.

Prix proposé par la Société Jablonowski.

Il s'agit de continuer les recherches exposées dans le *Mémoire* de M. Poincaré sur *la méthode de Neumann et le problème de Dirichlet* (*Acta math.*, t. XX, 1896).

R.

DIE ODESSAER ABTHEILUNG DER NICOLAI-HAUPT-STERNWARTE. Saint-Pétersbourg, 1899, in-4, 18 pages et 6 planches.

Dans cette brochure, M. O. Backlund rend compte de la création de la succursale de l'observatoire central de Poulkovo, qui a été établie à Odessa pour faciliter l'observation régulière du Soleil pendant les mois d'hiver. La salle méridienne a été construite, en 1897, sur un terrain appartenant à l'observatoire d'Odessa. On y a installé, d'abord un instrument des passages, construit par M. Freiberg dans les ateliers de Poulkovo, puis un cercle vertical de Repsold, et une pendule de Riefler. Les instruments ont des dimensions un peu plus petites que celles des instruments analogues de Poulkovo; on s'est contenté d'objectifs de 4 pouces (0^m,108), très suffisants pour les observations projetées. Des mires ont été placées au nord et au sud, à la distance de 119^m. Les passages sont enregistrés par un chronographe Hipp.

M. A. Orbinski a pu commencer les observations au mois d'avril 1899. Il observe le Soleil, le même jour, à la fois aux deux instruments; les étoiles fondamentales sont observées alternativement, un jour au cercle vertical, l'autre à l'instrument des passages. On espère ainsi compléter utilement les observations du Soleil qui se poursuivent à Poulkovo.

R.

DUNÉR (N.-C.). — SUR LES SPECTRES DES ÉTOILES DE LA CLASSE III *b* (Extrait de l'*Astrophysical Journal*, t. IX, n° 3).

En prenant possession de l'observatoire d'Upsal et d'un nouveau réfracteur à la fois oculaire et photographique et bien supérieur à celui qu'il avait utilisé à Lund, M. Dunér se proposa aussitôt de reprendre et de compléter son travail bien connu *Sur les étoiles à spectres de la troisième classe*.

C'est ce qu'il a fait autant que les conditions climatiques d'Upsal et l'état de sa santé le lui ont permis. Mais il laisse ce soin désormais aux grands réfracteurs établis dans des stations plus favorisées.

BERGSTRAND (ÖSTEN). — RECHERCHES SUR L'EMPLOI DE LA PHOTOGRAPHIE STELLAIRE A LA DÉTERMINATION DES PARALLAXES DES ÉTOILES FIXES. Upsala, 1899.

L'auteur a réuni dans une exposition d'ensemble, dans les 140 pages de son travail, les recherches qu'il a déjà publiées *Sur la réduction des mesures micrométriques des clichés...*, *Sur l'influence de la réfraction et de l'aberration*, et celles que l'on doit à plusieurs auteurs : MM. Rambaut, Kapteyn, Baillaud, Turner, Jacoby..... Les expressions pour la réfraction, l'aberration, la précession, la nutation sont données au moyen des coordonnées rectangulaires d'une manière approchée et simplifiées, après que les formules rigoureuses ont été établies.

Dans le second Chapitre : *Recherches sur les erreurs de l'instrument*, qui est du type des appareils de Repsold perfectionnés, avec deux vis rectangulaires, sont passées en revue : les erreurs périodiques ou progressives des vis micrométriques, les erreurs de division de l'échelle principale (étudiées suivant une méthode due à Hansen), les erreurs du réseau, les erreurs provenant de l'orientation défectueuse de la plaque....

Ces deux premiers Chapitres sont éclaircis et complétés par l'exposé

détaillé de la détermination des parallaxes de deux étoiles : $\Sigma 1516$ A et A.-Oe 11677, mesurées auparavant par MM. de Ball, Geelmuyden et Franz. La possibilité d'avoir plusieurs étoiles de comparaison est l'un des grands avantages de la détermination photographique des parallaxes. O. C.

STÉPHAN (E.). — LA DISTRIBUTION DE L'HEURE PAR LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE. (Extrait des *Annales de la Faculté des Sciences de Marseille*, t. X.)

M. Stéphan, directeur de l'Observatoire de Marseille, décrit le moyen ingénieux employé par l'habile artiste A. Fénon pour la remise à l'heure de la pendule régulatrice du circuit. Le système appliqué depuis Le Verrier à l'Observatoire de Paris et consistant à ajouter ou à enlever de petits poids dans une cupule fixée au balancier, donnait une solution efficace, mais exigeait l'ouverture de la boîte de la pendule et une certaine délicatesse de mains.

Dans le système de M. Fénon, la masse additionnelle glisse comme un curseur le long de la verge; un fil de bronze silicié, de un dixième de millimètre d'épaisseur, enroulé autour d'un cylindre horizontal finement fileté, un peu au-dessus de l'axe de suspension, jouant le rôle d'une cheville de violon, commande le mouvement du curseur.

Ce système fonctionne depuis huit ans dans les meilleures conditions.

FABRY (L.). — RECHERCHES SUR L'ORIGINE DES COMÈTES ET LES HYPOTHÈSES COSMOGONIQUES. (Extrait des *Annales de la Faculté des Sciences de Marseille*.)

Ayant été amené par les idées développées dans sa thèse : *Étude sur la probabilité des comètes hyperboliques et l'origine des comètes*, à regarder les comètes comme en repos relatif par rapport au Soleil, M. Fabry a dû se demander pourquoi ces astres ne sont pas tombés en ligne droite sur le Soleil. Sous une forme plus générale, le problème qui se pose est d'expliquer le système solaire tel que nous le voyons aujourd'hui, par le seul jeu de la gravitation universelle, en admettant une matière primitive pour ainsi dire en repos et faisant intervenir comme causes des mouvements soit les irrégularités dans la distribution des masses, soit les actions extérieures des étoiles.

M. L. Fabry soumet donc au calcul mathématique l'hypothèse d'une matière primitive en repos sollicitée par la force de gravitation et par les

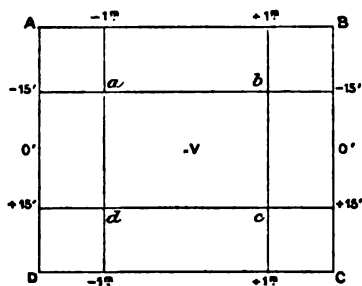
forces perturbatrices mentionnées; il évalue les changements qui peuvent en résulter pour le grand axe et la distance périhélie. Sa conclusion est que l'hypothèse du repos initial n'est pas aussi difficile à admettre qu'on l'a pensé jusqu'ici.

Nous ne devons pas omettre de dire que de telles recherches statistiques gagnent à être rapprochées des études particulières sur telle ou telle comète, dans le genre de celles publiées récemment par MM. Thraen, Strömgren, Fayet (et aussi M. Fabry), dont le but est de préciser la nature de la trajectoire au moment où l'astre s'approche ou s'éloigne du système solaire.

O. C.

ATLAS STELLARUM VARIABILUM. SERIES PRIMA complectens stellas variables intra limites declinationis — 25° et 0°, quarum lux minima est infra magnitudinem 10^m, composita a L.-G. HAGEN, S. I., direttore speculæ collegii Georgiopolitani, Washington, D. C. et typis descripta subsidiis Cl. Dominæ Catharinæ W. Bruce. — Berolini, apud Felicem L. Dames, 1899.

Cet Atlas d'étoiles variables comprendra cinq séries, dont trois relatives aux étoiles qui deviennent très faibles; — la quatrième se rapportera à celles qui au moment de leur minimum sont encore observables avec de faibles instruments; — enfin la cinquième sera relative aux étoiles qui restent toujours visibles à l'œil nu.



Nous avons sous les yeux la première série, qui donne une idée très avantageuse de cet Ouvrage, dont le besoin se faisait vivement sentir. Ainsi que l'indique le titre, que nous venons de transcrire en entier, cette série est relative aux étoiles variables comprises entre les parallèles de — 25° et de 0° qui deviennent plus faibles que la 10^e grandeur.

En général, chacune de ces étoiles est figurée au centre d'une carte *abcd* dont les côtés *ad*, *bc* ont 78^{mm} de côté, correspondant

à 30'; et cette première carte se prolonge jusqu'en ABCD, dont les côtés AD, BC correspondent à 1°.

Sur la carte intérieure *abcd* on a figuré presque toutes les étoiles visibles dans une lunette de 0^m,305 d'ouverture; sur la partie comprise entre les contours *abcd* et ABCD on a porté les étoiles cataloguées dans la *Durchmusterung* de Bonn. L'étoile variable est figurée par deux cercles concentriques dont l'un correspond à son éclat maximum et l'autre à son éclat minimum. Tandis que les autres étoiles sont représentées par des disques noirs, le quadrillage de la carte est en traits rouges, ce qui donne une grande netteté. D'ailleurs chaque carte porte une légende indiquant le nom de l'étoile, son numéro dans le Catalogue de M. Chandler (3^e édition), ses coordonnées avec la précession pour 1855,0; sa couleur, ses limites de grandeur et enfin la classe du spectre quand cette classe a été déterminée.

La représentation graphique adoptée est éminemment commode pour reconnaître rapidement la variable et pour choisir et désigner celles des étoiles environnantes que l'on veut employer comme termes de comparaison. Mais il est évident qu'elle ne peut donner les grandeurs des étoiles avec toute la précision requise. Aussi chaque carte est accompagnée d'un petit catalogue renfermant, en 7 colonnes et pour chaque étoile de la carte, les données suivantes :

1° *Numéro courant*; les étoiles sont rangées par ordre d'éclat décroissant;

2° *Éclat différentiel* exprimé en degrés (*Gradus, Stufen*) suivant l'habitude des observateurs d'étoiles variables;

3° *Éclat* exprimé en *magnitudes*;

4° *Éclat* indiqué par la B. D.;

5° et 6° Différences d'*ascension droite* et de *déclinaison*, par rapport à la variable.

7° *Notes* (étoiles doubles, grandeurs indiquées par d'autres observateurs, etc.).

Les données des colonnes 6 et 7 sont exactes à 1' et à 0',5 près; mais les éclats différentiels de la colonne 2 ont été observés avec soin; et dans ce travail le P. Hagen a été aidé par ses confrères, les PP. Esch et Hedrick.

On voit que pour chaque étoile variable sa carte et le petit catalogue qui l'accompagne renferment toutes les données qui sont nécessaires non seulement pour faire les observations, mais encore pour conclure les grandeurs absolues. Cet Atlas sera donc de la plus grande utilité pour tous ceux qui s'adonnent à ce genre d'observations, et sa place est marquée dans la bibliothèque de tous les observateurs; comme il est divisé en séries répondant à telle ou telle catégorie d'étoiles, chacun

en particulier pourra plus facilement se procurer la série qui correspond à ses vues ou à ses moyens.

Ajoutons que l'éditeur, M. Dames, n'a rien épargné pour en faire un véritable chef-d'œuvre typographique.

Nota. — Au dernier moment, nous recevons la 2^e série, relative aux étoiles comprises entre les parallèles de 0° et + 25° et dont l'éclat minima est inférieur à la 10^e grandeur. Cette nouvelle série renferme 46 cartes et est tout à fait analogue à la première, qui en renferme 44.

Nous apprenons que l'ouvrage total comprendra 250 cartes environ : pour les souscripteurs, le prix est fixé à raison de 1 mark par carte avec le petit catalogue correspondant; d'ailleurs les cartes ne se vendent pas séparément, mais seulement par séries. Pour les non souscripteurs, le prix est augmenté de un quart.

G. B.

REVUE INTERNATIONALE D'HORLOGERIE.

Nous recevons l'annonce d'un nouveau journal d'horlogerie qui sera publié en Suisse et que nous nous empressons de signaler, parce qu'il paraît destiné à rendre aux astronomes plus de services encore que ceux qui l'ont précédé.

Il se propose, en effet, de publier, avec des articles originaux, des *résumés* de ce qui paraîtra dans les journaux d'horlogerie les plus importants du monde, de manière à tenir ses lecteurs au courant des progrès et des développements de cet art, qui intéresse l'Astronomie à un si haut degré.

Pour cela il s'est assuré le concours des directeurs de la plupart des écoles d'horlogerie suisses ou étrangères, de personnalités industrielles et scientifiques, de techniciens distingués, et d'un grand nombre d'astronomes allemands, français, italiens, suisses, etc.

Comme il vise aussi la partie commerciale, il s'est assuré le concours des personnes voyageant à l'étranger, et bien placées pour le tenir au courant des variations du marché horloger, mais dans ce domaine il sera impartial et il ne servira l'horlogerie qu'au seul point de vue d'ordre commun d'art et de science.

G. B.

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

OBSERVATIONS DE PLANÈTES ET DE COMÈTES,

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE TOULOUSE (à l'équatorial Brunner, de 0^m, 23 d'ouverture);

PAR M. F. ROSSARD.

Dates.	T. m. Toulouse.	$\Delta R.$	$\Delta D.$	N. dec.	R. app.	log f. p.	D. app.	og f. p.	★
(7) Iris.									
1836.	h m s	m s	.	.	h m s				
JUN 6.	10. 5. 6	+1. 7,91	+17.31,2	18:20	15.49.51,84	$\bar{2},934 n$	$-22.10.33,4$	0,903	1
10.	9. 6. 11	-1.10,14	-11.59,0	15:16	15.46.16,37	1,216 n	-21.52.11,8	0,897	2
(8) Flora.									
AVRIL 28.	11.10.22	+0.30,13	+8.56,0	18:20	14.15.25,70	$\bar{2},837 n$	$-3.38.33,0$	0,810	3
28.	11.10.22	+1.13,49	-0. 4,3	18:20	14.15.25,79	$\bar{2},837 n$	$-3.38.31,7$	0,810	4
MAI 4.	8.57. 7	+0.40,93	+1.57,3	18:20	14. 9.31,56	$\bar{1},392 n$	$-3.14.47,4$	0,803	5
(17) Thétis.									
JANV. 17.	8.59.37	-0.49,48	+13.44,1	18:20	7. 8.55,67	$\bar{1},417 n$	$+20.15.11,5$	0,588	6
18.	7.51.51	+2.34,53	-6.51,3	18:20	7. 7.58,87	1,546 n	$+20.18.44,7$	0,630	7
(19) Fortuna.									
SEPT. 21.	10.22. 9	-1. 6,34	-8.53,7	18:20	1. 0.17,24	$\bar{1},432 n$	$+7.40.29,5$	0,727	8
21.	10.22. 9	+0. 7,39	-7. 7,9	18:20	1. 0.17,33	$\bar{1},432 n$	$+7.40.29,5$	0,727	9
23.	12. 4.34	+1.55,90	+5.45,3	18:20	0.58.48,85	$\bar{2},905 n$	$+7.29.38,6$	0,717	10
23.	12. 4.34	+1. 5,44	+8.44,2	18:20	0.58.49,00	$\bar{2},905 n$	$+7.29.39,8$	0,717	11
OCT. 6.	11. 6.29	-1.44,10	-7.38,0	18:20	0.48.22,59	$\bar{2},873 n$	$+6.10.55,6$	0,727	12
(26) Proserpina.									
NOV. 7.	9.43. 5	-0.13,11	-9.24,2	15:16	2.59.22,78	1,375 n	$+17. 5.14,9$	0,624	13
7.	9.43. 5	-1.28,26	-7.58,9	15:16	2.59.22,55	$\bar{1},375 n$	$+17. 5.10,1$	0,624	14
7.	9.43. 5	-1.40,74	-0. 7,6	15:16	2.59.22,16	$\bar{1},375 n$	$+17. 5.13,7$	0,624	15
9.	9.44. 4	+0.12,60	-10.50,9	12:20	2.57.27,86	$\bar{1},338 n$	$+16.59.24,4$	0,621	16

Bulletin astronomique. T. XVII. (Juillet 1900.)

16

Dates. T. m. Toulouse. $\Delta R.$ $\Delta(Q).$ N. de c. R app. log. f. p. (Q) app. log f. p. α

(30) Urania.

1898.		h	m	s	m	s		h	m	s				
SEPT.	15.	12.44.	1	-0.59,	21	+ 0.59,	15:16	0.50.58,	88	2,705 <i>n</i>	+ 9. 0. 5,8	0,699	17	
	15.	12.44.	1	-1.15,	50	+ 1.30,	15:16	0.50.58,	95	2,705 <i>n</i>	+ 9. 0. 4,2	0,699	18	
	16.	11.55.53		+0.46,	08	+ 4.19,	18:20	0.50.17,	30	1,121 <i>n</i>	+ 8.57.22,5	0,702	19	
	21.	8.48.16		+0.42,	57	+ 0. 3,7	15:16	0.46.30,	96	1,568 <i>n</i>	+ 8.40.58,0	0,738	20	
	23.	10.29.50		-1. 1,53		- 8. 4,2	18:20	0.44.46,	90	1,348 <i>n</i>	+ 8.32.50,3	0,713	20	
OCT.	6.	9.58.31		+0.34,	48	+ 2.47,	18:20	0.33. 4,97		1,232 <i>n</i>	+ 7.30.54,9	0,722	21	
	6.	9.58.31		-0.40,	90	+ 9. 5,9	18:20	0.33. 4,84		1,232 <i>n</i>	+ 7.30.53,1	0,722	21	
	6.	9.58.31		-1.25,	35	- 3.22,8	18:20	0.33. 4,77		1,232 <i>n</i>	+ 7.30.53,9	0,722	23	
	10.	9.49.13		-0.25,	59	- 0.29,3	18:20	0.29.30,	46	1,179 <i>n</i>	+ 7. 9.38,9	0,722	24	
	10.	9.49.13		-1.15,	50	+ 6.19,4	18:20	0.29.30,	25	1,179 <i>n</i>	+ 7. 9.40,0	0,727	25	
	12.	9.31. 6		+0.15,	21	- 3.11,8	12:20	0.27.46,	14	1,221 <i>n</i>	+ 6.59.10,7	0,724	26	
	12.	9.31. 6		-0.10,	15	- 2.37,9	12:20	0.27.46,	50	1,221 <i>n</i>	+ 6.59. 4,5	0,724	27	

(32) Pomona.

AVRIL 19.	8.52.	35		+0.27,	80	- 5.28,	12:20	13. 6.31,	69	1,402 n	-10. 4. 6,8	0,838	28
20.	8.45.	4		+1.18,	52	- 8.55,	18:20	13. 5.46,	53	1,410 n	- 9.56.21,7	0,838	29
20.	8.45.	4		-0.17,	13	+ 2.13,	18:20	13. 5.46,	76	1,410 n	- 9.56.24,2	0,838	28
23.	8.43.	17		-0.51,	70	+13.54,	18:20	13. 3.36,	31	1,377 n	- 9.33.32,1	0,838	29

(37) Fidès.

OCT. 6.	8.53.	23		-1.27,	68	- 6. 6,0	18:20	0.38.25,	68	1,447 n	+ 4.31.48,3	0,750	30
10.	11.36.	1		-1. 3,86		+ 2.40,	18:20	0.34.43,	63	2,573	+ 4.15.38,5	0,748	31
12.	11. 7.	29		-0. 6,33		+ 7.24,	18:20	0.32.59,	70	3,272	+ 4. 7.35,5	0,748	31
26.	9.55.	4		+1.10,	92	+ 6.19,	18:20	0.22.17,	46	2,031 n	+ 3.22.28,6	0,753	33
26.	9.55.	4		+1.31,	16	+ 0.22,	18:20	0.22.17,	47	2,031 n	+ 3.22.28,7	0,753	34
NOV. 4.	8.10.	18		-1. 5,14		- 6.40,	18:20	0.17.42,	27	1,116 n	+ 3. 5.34,1	0,758	35

(42) Isis.

JUIN 6.	11.26.	0		+0.42,	74	+ 4.47,	15:16	16.58.41,	94	2,785 n	-20.15. 6,0	0,898	36
6.	11.26.	0		-0. 4,95		+ 6. 8,9	15:16	16.58.41,	80	2,785 n	-20.15. 2,8	0,898	37

(45) Eugenia.

AOUT 11.	12.22.	22		+1.49,	33	- 6.10,	18:20	21.38.23,	36	3,982	-12.48.40,7	0,865	38
12.	10. 7.	25		+1. 4,69		-12.10,	18:20	21.37.38,	73	1,357 n	-12.54.41,4	0,854	38
16.	11. 4.	9		+0.10,	29	-16.44,	12:20	21.34.20,	91	2,970 n	-13.21.25,8	0,866	39
17.	10.39.	13		+0.54,	73	+12.23,	18:20	21.33.32,	76	1,116 n	-13.27.54,2	0,865	40
19.	9.29.	9		-0.39,	47	- 0.27,	18:20	21.31.58,	56	1,375 n	-13.40.44,9	0,855	41

Date. T. m. Toulouse. $\Delta R.$ $\Delta D.$ N. de c. R app. log f. p. (D app. log f. p. *

(51) Nemausa.

1898.	h	m	s	m	s	h	m	s					
MARS 14.	11.28.54	+2.	4.32	+4.38,5	-18:20	11.17.49,17	2,523 n	+3.3.18,3	0,758	41			
15.	8.19.4	+1.31,98	-11.41,9	12:16	11.17.8,28	1,524 n	+3.13.15,5	0,763	42				
19.	8.58.50	-1.25,61	-11.38,8	15:16	11.14.0,77	1,407 n	+3.58.45,8	0,755	43				
19.	8.58.50	-0.31,67	-11.40,8	15:16	11.14.0,64	1,407 n	+3.58.49,2	0,755	44				
23.	9.46.10	-1.18,02	-9.28,5	18:20	11.11.4,45	1,167 n	+4.43.2,1	0,745	45				

(56) Melete.

MARS 15.	10.58.26	-0.55,86	-8.7,1	3:4	12.44.48,5	1,373 n	-6.38.39	0,823	46				
15.	10.58.26	+0.2,03	-0.8,7	3:4	12.44.49,36	1,373 n	-6.38.38,9	0,823	47				
19.	12.5.3	-0.28,64	-23.21,5	12:20	12.41.51,30	2,933 n	-6.8.16,1	0,827	48				
23.	12.31.52	+0.24,45	+5.56,6	15:16	12.38.45,7	3,273 n	-5.36.50	0,824	49				
23.	12.31.52	-0.49,31	+0.47,0	15:16	12.38.43,53	3,273 n	-5.36.9,4	0,824	50				

(63) Ausonia.

JANV. 26.	10.54.11	-2.9,32	+8.34,2	18:20	10.43.51,61	1,529 n	+9.49.49,7	0,722	51				
FEVR. 13.	7.48.57	+1.30,33	-4.28,2	18:20	10.29.0,08	1,626 n	+10.44.19,3	0,753	52				
13.	9.50.6	-0.35,16	+2.32,2	18:20	10.26.54,62	1,473 n	+10.51.19,6	0,704	52				
15.	9.50.6	+0.52,55	+17.6,2	18:20	10.26.54,24	1,473 n	+10.51.19,9	0,704	53				
21.	10.0.15	+1.42,46	+6.2,3	18:20	10.20.40,73	1,380 n	+11.12.4,1	0,693	54				
21.	10.0.15	-0.24,18	+10.52,8	18:20	10.20.40,72	1,380 n	+11.12.2,7	0,693	55				
MARS 1.	8.39.5	+0.0,67	-9.9,3	18:20	10.12.23,96	1,481 n	+11.38.16,0	0,700	56				

(82) Alcmène.

AVRIL 23.	10.46.9	-0.8,69	-9.53,2	18:20	13.19.48,56	2,673 n	-8.25.27,6	0,841	57				
28.	8.38.59	-1.0,58	+0.39,1	18:20	13.16.0,81	1,365 n	-8.9.39,5	0,826	58				
MAI 7.	9.7.24	-1.27,46	+5.51,4	18:20	13.10.14,39	1,048 n	-7.46.29,3	0,835	59				

(114) Cassandre.

OCT. 12.	11.56.21	-1.47,91	-14.16,6	18:20	1.8.50,63	2,413	+2.51.40,9	0,759	60				
----------	----------	----------	----------	-------	-----------	-------	------------	-------	----	--	--	--	--

(129) Antigone.

MAI 7.	10.44.26	-2.7,55	+14.49,8	18:20	15.5.2,26	1,103 n	+4.56.59,8	0,741	61				
--------	----------	---------	----------	-------	-----------	---------	------------	-------	----	--	--	--	--

(133) Cyrène.

FÉVR. 11.	9.18.1	+1.21,55	-17.1,6	18:20	10.41.49,61	1,566 n	+5.37.59,4	0,755	62				
-----------	--------	----------	---------	-------	-------------	---------	------------	-------	----	--	--	--	--

Dates	T m Toulouse.	ΔR.	ΔD	N. dec	Rapp.	log f. p	(D) app.	log f. p.	*
-------	---------------	-----	----	--------	-------	----------	----------	-----------	---

(153) *Hertha.*

1908.		h m s	m s		h m s				
SEPT. 15.	12.13.42	-1.56.03	-1.56.5	15:16	0.54. 2.77	1.055 n	+ 7.27.41,2	0,717	63
15.	12.13.42	-2.50.70	-3.50.7	3:8	0.54. 2.19	1.055 n	+ 7.27.43,2	0,717	10
15.	12.13.42	-3.41.33	-6.51.6	3:8	0.54. 2.11	1.055 n	+ 7.27.46,5	0,717	11
15.	11.58.49	-1.54.99	-1.51.9	3:8	0.54. 3.81	1.200 n	+ 7.27.45,8	0,720	63
16.	11.11. 2	-0.27.24	-14.13.6	13:20	0.53.18.10	1.331 n	+ 7.24.59,6	0,728	64
21.	9.32. 3	-0.14.73	+ 9. 3.7	12:20	0.40.13.63	1.508 n	+ 7. 9. 2,0	0,739	65
23.	11. 9.30	-0. 6.19	-7.55.7	18:20	0.47.24.20	1.204 n	+ 7. 1.26,2	0,724	69
OCT. 10.	10.54.32	-1. 7.36	+ 0. 6.4	18:20	0.31.50.92	2.555 n	+ 5.48.38,3	0,731	67
12.	10.15.45	-0.33.33	-8.27.2	18:20	0.30.10.24	2.960 n	+ 5.40. 4,8	0,738	67
13.	10. 5.22	+0.23.45	+11.40.0	6:4	0.29.20.80	1.002 n	+ 5.35.49,7	0,735	68
19.	9.44.16	-1.14.68	-7. 6.6	12:20	0.44.48.37	2.942 n	+ 5.12. 8,4	0,737	69
19.	9.44.16	-1.28.32	-11.53.5	12:20	0.24.48.35	2.942 n	+ 5.12. 6,6	0,737	70
25.	9. 4.21	-0. 8.64	-1.44.2	3:4	0.20.55.4	1.045 n	+ 4.51.48	0,741	71
25.	9. 4.21	-0.55.07	-12.33.2	3:4	0.21. 8.67	1.060 n	+ 4.52.26,9	0,738	72
26.	8.51. 7	-0.51.72	+11.36.2	18:20	0.20.39.63	1.098 n	+ 4.50.28,1	0,742	73
NOV. 4.	7.33.32	-0. 6.70	+ 8.59,5	15:16	0.15.57.46	1.282 n	+ 4.50. 2,3	0,747	74
4.	7.33.32	-1.16.38	+ 9.38,9	15:16	0.15.57,83	1.282 n	+ 4.50. 3,1	0,747	75

(148) *Gallia.*

JUILL. 25.	11. 4.43	-0.56.15	-6.57,5	18:20	22. 6. 6.32	1.459 n	- 7.40.42,8	0,823	76
AOUT 11.	13. 9.25	+0. 0.28	+12.41,8	15:20	21.55.49,04	2.834	-11.36.55,0	0,853	77
12.	10.55.22	-0.39.19	-1. 2,7	18:20	21.55. 9,55	1.246 n	-11.50.39,4	0,850	77
16.	11.43.33	-0.50.29	+15.59,1	18:20	21.52. 8,66	2.712 n	-12.52.50,2	0,856	78
17.	11.35.32	-1.35.68	+ 0.30,4	6:8	21.51.23,28	2.773 n	-13. 8.18,9	0,863	78
19.	10.18.33	-1.34.73	+11. 5,9	18:20	21.49.53,59	1.262 n	-13.38.34,9	0,860	79

(151) *Abundantia.*

MARS 23.	11.38.16	+0.40,59	-6.42,6	18:20	12.11.58,29	2.737 n	+ 5.49.31,3	0,730	80
23.	11.38.16	-0.10,51	+ 5. 5,4	18:20	12.11.58,28	2.737 n	+ 5.49.32,2	0,730	81

(161) *Athor.*

AVRIL 19.	9.15.10	+0. 8,13	+ 3.17,5	3:4	13.17.50,77	1.368 n	-10. 6.53,7	0,840	82
20.	9.37.20	-0.56,85	+ 5.19,8	18:20	13.16.45,88	1.276 n	-10. 4.51,4	0,844	82
23.	9.51.53	+1.26,71	+ 2.10,1	18:20	13.13.36,36	1.139 n	-9.58.42,3	0,848	83
28.	10. 4.22	-0.50,88	+ 0.52,6	18:20	13. 8.36,57	2.842 n	-9.49.11,1	0,848	84
28.	10. 4.22	-0.58,78	+ 4.41,2	18:20	13. 8.36,57	2.842 n	-9.49. 9,2	0,848	85

(164) *Eva.*

NOV. 4.	10.22. 9	+1.27,81	+ 3. 9,6	18:20	3.33.12,38	1.344 n	-10.28.16,3	0,840	86
7.	10.37.22	-0.24,41	- 2.25,4	14:16	3.28.21,29	1.276 n	-9.43.39,8	0,843	87

Dates.	T. m. Toulouse.	$\Delta R.$	$\Delta Q.$	N. de c.	R app.	log f. p.	Q app.	log f. p.	*
(164) Éva.									
1838.									
NOV. 7.	10.37.22	+0.9.38	+4.11.1	14:16	3.28.22.02	1.276 n	—9.43.39.3	0,843	88
9.	10.35.30	—1.58.98	—15.51.6	18:20	3.25.32.94	1.238 n	—9.11.53.9	0,840	89
9.	10.35.30	—1.38.03	—2.59.8	18:20	3.25.32.76	1.238 n	—9.12.7.2	0,840	90

(168) Sibylla.									
MARS 19.	10.55.50	+1.17.30	—8.15.4	18:20	11.40.59.60	1.007 n	—1.8.16.7	0,791	91
19.	10.55.50	+1.8.58	—3.25.5	18:20	11.40.59.18	1.007 n	—1.8.13.9	0,791	92
23.	10.42.18	—1.20.63	+12.32.1	18:20	11.38.21.66	2.967 n	—0.47.29.3	0,790	91
23.	10.42.18	—1.29.22	+17.22.0	18:20	11.38.21.37	2.967 n	—0.47.26.5	0,790	92

(202) Chryseis.									
FÉVR. 11.	8.10.10	—0.52.93	—0.23.2	18:20	11.0.4.26	1.634 n	+10.50.52.1	0,760	93
11.	8.10.10	—1.52.22	+5.17.7	18:20	11.0.4.06	1.634 n	+10.50.52.4	0,760	94
13.	10.41.11	—0.6.37	+4.15.7	18:20	10.57.30.1	1.437 n	+11.22.12	0,695	95
21.	8.43.20	—0.56.65	—6.22.5	18:20	10.53.28.25	1.583 n	+12.8.24.5	0,723	96
MARS 1.	9.33.22	—0.25.93	—6.52.1	13:20	10.47.36.84	1.440 n	+13.10.12.2	0,678	97
14.	8.56.36	+2.0.12	+10.29.2	12:20	10.38.28.97	1.382 n	+14.38.26.9	0,653	98
14.	8.56.36	+2.14.48	+8.12.0	12:20	10.38.29.17	1.382 n	+14.38.36.3	0,653	99
15.	10.27.46	+1.33.22	+14.29.8	18:20	10.37.47.91	2.840 n	+14.41.54.0	0,629	99

(219) Thusnelda.									
OCT. 12.	8.49.37	+1.16.28	+3.0.8	18:20	0.6.57.36	1.301 n	+4.34.50.8	0,747	100
13.	8.59.58	+1.47.31	+4.5.9	12:16	0.6.32.88	1.245 n	+4.20.28.4	0,748	101
19.	8.53.42	+1.27.76	+7.26.8	18:20	0.4.40.49	1.150 n	+3.0.23.9	0,759	102
22.	10.48.38	+0.46.21	—4.13.4	18:20	0.4.4.91	2.967	+2.23.0.8	0,762	103

(247) Eucrate.									
JANV. 26.	8.55.11	+2.15.10	—11.6.3	18:20	7.19.27.84	1.652 n	+60.25.44.0	0,265	104

(306) Unitas.									
JANV. 17.	10.33.57	+1.13.93	—11.11.8	18:20	9.30.43.86	1.504 n	+12.55.13.0	0,691	105
18.	8.50.0	+0.29.79	—5.41.0	14:20	9.29.59.74	1.620 n	+13.0.43.7	0,736	105
FÉVR. 10.	9.4.25	—2.6.57	+3.5.5	18:20	9.8.29.70	1.457 n	+15.35.42.9	0,654	106
10.	9.4.25	—1.48.45	+9.53.2	9:8	9.8.29.62	1.457 n	+15.35.42.2	0,654	107
10.	8.51.14	—1.9.01	+13.58.5	9:8	9.8.29.99	1.484 n	+15.35.41.4	0,661	108
11.	7.12.5	+0.50.37	+17.51.6	18:20	9.7.36.22	1.613 n	+15.42.4.9	0,713	109
13.	7.6.55	+0.50.11	—4.13.5	6:8	9.5.41.17	1.609 n	+15.55.43.6	0,711	110
13.	7.6.55	+1.29.41	+4.16.0	6:8	9.5.40.76	1.609 n	+15.55.43.7	0,711	111
15.	8.56.7	—2.6.04	+9.55.5	18:20	9.3.42.94	1.417 n	+16.9.23.3	0,642	112
15.	8.56.7	—1.8.10	+9.29.3	18:20	9.3.42.99	1.417 n	+16.9.26.4	0,642	113

Dates. T. m. Toulouse. ΔR . ΔQ . N. de c. R app. log f. p. Q app. log f. p. *

(317) Roxane.

1878.		h	m	s	m	s		h	m	s								
SEPT.	8.	10.30.45	—0.	9.94	—	9.23,9	18:20	22.59.25,23				1,153 n	—	7.19.20,5	0,831	114		
	14.	10.43.45	—0.	40,65	—	3.30,2	18:20	22.53.47,11				2,805 n	—	7.59.25,9	0,839	115		

(345) Tercidina.

JUIN	10.	11. 9.35	—0.53,59	—17.41,8	18:20	17. 4. 8,38	2,859 n	—11. 2.41,3	0,856	116
	15.	11. 2.51	+0.16,96	+12.42,7	9:12	16.59.15,07	2,578 n	—10.44. 7,1	0,855	117

(347) Pariana.

MARS	22.	9.12.30	—0.40,46	—1.44,7	15:20	11.50.10,71	1,470 n	+24. 0.29,5	0,547	118
	22.	9.12.30	—1.36,89	—9.38,4	15:20	11.50.10,91	1,470 n	+24. 0.27,8	0,547	119
	23.	8.50.37	+1.39,54	—10. 8,1	18:20	11.49.20,71	1,506 n	+24. 3. 5,1	0,562	120

(344) Eléonora.

FÉVR.	10.	10.13.11	—1.45,19	+4.14,5	18:20	11.17.30,70	1,557 n	+13.23.42,9	0,702	121
	10.	10.13.11	—0.42,61	+0.12,1	18:20	11.17.30,51	1,557 n	+13.23.41,2	0,702	122
	11.	10.23.24	—1.11,47	+13.28,9	18:20	11.17. 1,67	1,537 n	+13.36.57,9	0,694	121
	11.	10.23.24	—2.45,03	+3. 7,1	18:20	11.17. 1,77	1,537 n	+13.36.57,2	0,694	123
	13.	10.21.47	+2.10,39	+6.55,4	15:16	11.16. 1,36	1,528 n	+14. 3.33,4	0,690	124
	13.	10.21.47	+0. 2,33	—11.24,7	15:16	11.16. 0,97	1,528 n	+14. 3.35,6	0,690	125
	15.	11.30.21	—2. 9,92	+1. 0,4	18:20	11.14.54,02	1,348 n	+14.30.56,1	0,652	126
	15.	11.30.21	—1. 5,11	+15.58,5	18:20	11.14.53,58	1,348 n	+14.30.58,7	0,652	127
MARS	1.	10.13.22	+2.21,49	—8. 5,7	12:12	11. 5.42,04	1,392 n	+17.37. 9,4	0,617	127
	1.	10.13.22	+0. 7,76	+0.16,9	12:12	11. 5.41,93	1,392 n	+17.37. 2,3	0,617	128
	14.	9.58.24	—0.10,69	+4.50,2	12:20	10.56.23,91	1,231 n	+20. 8. 8,7	0,566	129
	14.	9.58.24	+0.28,75	+10.24,7	12:20	10.56.23,60	1,231 n	+20. 8.13,4	0,566	130
	15.	11.43. 4	—0.10,12	—10.45,2	18:20	10.55.44,02	2,638	+20.18.41,4	0,541	131

(374).

Nov.	4.	9.14.45	—0.30,53	+0.31,5	12:20	2.14.14,39	1,353 n	+13.50.56,8	0,658	132
	7.	8.56.29	—1.14,23	+0.59,0	18:20	2.11.52,41	1,364 n	+13.30.27,9	0,666	133
	9.	8.55.14	+0.46,87	—3.28,9	18:20	2.10.17,10	1,339 n	+13.16. 1,8	0,667	134

(400).

AOUT	11.	11. 3.44	+0.42,55	+0.58,4	18:20	20.31.53,42	2,030 n	—0.50.27,0	0,790	135
	12.	9.12.11	—0.49,23	—1.43,4	18:20	20.31. 7,86	1,310 n	—0.53.44,3	0,790	136

(437).

JUILL.	21.	10.53.42	+0.23,54	—2.39,8	18:20	20. 7.28,53	1,145 n	—10. 2.58,6	0,848	137
	21.	10.53.42	—1. 3,20	—7.37,1	18:20	20. 7.28,22	1,145 n	—10. 2.56,3	0,848	138
	25.	11.59.51	+1.23,90	—9. 0,0	18:20	20. 3.50,93	2,313	—9.47.47,3	0,851	139

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

247

Dates. T. m. Toulouse. ΔR. ΔQ. N. de c. R. app. log f. p. Q. app. log f. p. *

◀ Woll.

1898.		h	m	s	m	s		h	m	s							
SEPT. 15.	13.23.30	+0.55,04	—11.24,0	18:20	6.13.47,23	1,626 n	+	8.22.48,4	0,764	140							
16.	14. 0.30	+0.49,57	+19. 5,0	18:20	6.15.37,60	1,602 n	+	8. 5.12,2	0,754	141							

◀ Coddington.

JUIN 20.	9.47.40	+1.14,86	+14.45,5	18:20	15.54.47,93	2,336 n	—	30.38. 4,4	0,929	142							
21.	10.20.45	—0.30,22	+11.46,1	18:20	15.52.23,14	2,015	—	31.17.53,9	0,928	143							

◀ Perrine (1898, mars 19).

MARS 27.	15.26. 7	—0.29,94	+ 0.14,8	8:12	21.47.29,21	1,675 n	+	24.34.41,5	0,740	144							
27.	15.26. 7	+1.32,59	+ 2.33,4	8:12	21.47.29,30	1,675 n	+	24.34.41,6	0,740	145							
29.	16. 9.24	—2.20,35	— 9.28,0	18:20	21.55.41,71	1,675 n	+	26.37.33,5	0,607	146							
AVRIL 28.	12.12.26	—0.56,51	+ 2.40,8	18:20	0.20.45,25	1,737 n	+	49.27.57,8	0,899	147							

Positions des étoiles de comparaison.

Dates.	*	R. moy. 1898,0.	Réd. au j.	Q. moy. 1898,0.	Réd. au j.	Autorités.
1898.		h	m	s		
CIN 6.	1	15.48.39,96	3,97	—22.27.49,8	—14,8	$\frac{1}{2}$ (Yarnall 6654 + Cincinnati 2669).
10.	2	15.47.22,54	3,97	—21.39.58,0	—14,8	$\frac{1}{2}$ (Paris 19786 + Radcliffe 4107).
AVRIL 28.	3	14.14.52,35	3,22	— 3.47.10,2	—18,8	$\frac{1}{3}$ (W. 221 + Yarn. 6024 + M. 10053).
28.	4	14.14. 9,08	3,22	— 3.38. 8,6	—18,8	Sjchellerup 5091.
MAI 4.	5	14. 8.47,41	3,22	— 3.16.26,0	—18,7	Bruxelles 5749.
ANV. 17.	6	7. 9.42,40	2,75	+20. 1.28,5	— 1,1	Berlin B 2857.
18.	7	7. 5.21,58	2,76	+20.25.36,8	— 0,8	$\frac{1}{4}$ (Lal. 13889 + Brux. 2976 + Paris 8783 + Berlin 2820).
EPT. 21.	8	1. 1.19,11	4,47	+ 7.48.54,7	+28,5	Glasgow 270.
21.	9	1. 0. 5,48	4,46	+ 7.47. 8,9	+28,5	$\frac{1}{2}$ (1013 Weisse + 263 Glasgow).
23.	10	0.56.48,44	4,51	+ 7 23.24,5	+28,8	$\frac{1}{9}$ (Lal. 1789 + W. 956 + Rumk. 244 + Rumk. 476 + BAC 281 + Y. 538 + Br. 405 + Gl. 255 + Paris 1337).
23.	11	0.57.39,05	4,51	+ 7.20.26,8	+28,8	$\frac{1}{8}$ (Yarn. 544 + Gætt. 332 + Gl. 257 + Paris 1351 + Stone 400 + Gr. 162).
ET. 6.	12	0.50. 2,07	4,62	+ 6.18. 3,9	+29,7	$\frac{1}{8}$ (W. 829 + BAC 252 + Rumk. 399 + Gætt. 287 + Yarn. 483 + Sjch. 319 + Gl. 236 + Paris 1167).
JV. 7.	13	2.59.30,63	5,26	+17.14.15,5	+23,6	$\frac{1}{2}$ (1376 Weisse ₂ + 821 Berlin).
7.	14	3. 0.45,55	5,26	+17.12.45,5	+23,5	1404-1405 Weisse ₂ .
7.	15	3. 0.57,64	5,26	+17. 4.57,9	+23,4	$\frac{1}{3}$ (Weisse ₂ 1411 + Rumker 1544 + Berlin 825).
9.	16	2 57.10,00	5,26	+17. 9.51,5	+23,8	$\frac{1}{2}$ (Weisse 1315 + Berlin 815).

Dates.	*	R moy. 1898,0.	Réd. auj.	Q moy. 1898,0.	Réd. auj.	Autorités.
1898.		h m s	s			
SEPT. 15.	17	0.51.53,67	4,42	+ 8.58.38,2	+27,9	$\frac{1}{2}$ (Paris 1218 + Gœttingen 293).
13.	18	0.52.10,03	4,42	+ 8.58. 5,7	+27,9	Paris 1223.
16.	19	0.49.26,80	4,42	+ 8.52.35,2	+28,1	$\frac{1}{4}$ (W. 819 + Gœtt. 284 + Sjch. 313 + Glasgow 234).
21.	20	0.45.43,91	4,48	+ 8.40.25,6	+28,7	$\frac{1}{2}$ (Gœtt. 264 + Sjchellerup 293).
23.	20	0.45.43,91	4,52	+ 8.40.25,6	+28,9	Id.
OCT. 6.	21	0.32.25,90	4,59	+ 7.27.37,7	+30,0	$\frac{1}{4}$ (Lal. 959 + W ₁ 510 + Yarn. 313 + Romberg 158).
6.	22	0.33.41,15	4,59	+ 7.21.17,2	+30,0	$\frac{1}{2}$ (Paris 799 + Romberg 169).
6.	23	0.34.25,53	4,59	+ 7.33.46,7	+30,0	$\frac{1}{2}$ (Paris 815 + Romberg 175).
10.	24	0.29.51,43	4,62	+ 7. 9.38,0	+30,2	$\frac{1}{4}$ (Lal. 860 + W. 469 + Rumk. 229 + Gœttingen 164).
10.	25	0.30.41,13	4,62	+ 7. 2.50,4	+30,2	$\frac{1}{3}$ (Lal. 895 + W ₁ 486 + Paris 726).
12.	26	0.27.26,32	4,61	+ 7. 1.52,2	+30,3	$\frac{1}{4}$ (Weisse, 419 + Gœttingen 149).
12.	27	0.27.52,04	4,61	+ 7. 1.12,1	+30,3	Weisse 431.
AVRIL 19.	28	13. 6. 0,81	3,08	- 9.58.17,5	-20,4	Bonn t. VI 3641.
20.	29	13. 4.24,93	3,08	- 9.47. 6,2	-20,4	$\frac{1}{7}$ (Yarn. 5571 + Gœtt. 3381 + Br. 338 + Arg. 17905 + Paris 16167 + Munich 8936 + Radcliffe 3421).
23.	29	13. 4.24,93	3,08	- 9.47. 6,2	-20,5	Id.
OCT. 6.	30	0.39.48,78	4,58	+ 4.37.24,4	+29,9	$\frac{1}{7}$ (Lal. 1195 + W ₁ 647 + Yarnall 372 + Sjch. 258 + Gl. 198 + Alb. 121 + Paris 936).
OCT. 10.	31	0.35.42,87	4,62	+ 4.12.28,5	+30,0	$\frac{1}{2}$ (W ₁ 571 + Yarn. 337 + Alb. 143).
12.	32	0.33. 1,43	4,60	+ 3.59.40,9	+30,1	Bonn, t. VI, 79.
26.	33	0.21. 1,96	4,58	+ 3.15.39,4	+30,0	$\frac{1}{7}$ (Gœtt. 105 + Yarn. 196 + Sjch. 142 + Gl. 107 + Alb. 79 + Par. 380 + Mun. 225).
26.	34	0.20.41,73	4,58	+ 3.21.36,4	+30,1	$\frac{1}{6}$ (Gœtt. 103 + Yarn. 189 + Sjch. 138 + Gl. 104 + Alb. 76 + Mun. 217).
Nov. 4.	35	0.18.42,86	4,55	+ 3.11.44,9	+29,9	$\frac{1}{2}$ (Sjchellerup 132 + Paris 411).
JUIN 6.	36	16.57.55,13	4,07	-20.19.44,9	- 8,7	$\frac{1}{2}$ (Bruxelles 6826 + Radcliffe 4433).
6.	37	16.58.42,68	4,07	-20.21. 3,0	- 8,7	$\frac{1}{6}$ (Yarn. 7206 + Brux. 6831 + Arg. 23115 + Par. 21541 + Radcl. 4436).
AOUT 11.	38	21.36.29,55	4,48	-12.42.51,3	+20,6	$\frac{1}{2}$ (W. 818 + Mun. 29209 + Radcl. 5850).
12.	38	21.36.29,55	4,49	-12.42.51,3	+20,7	Id.
16.	39	21.34. 6,07	4,55	-13. 5. 2,0	+20,7	$\frac{1}{2}$ (Rumker 9321 + Munich 29081).
17.	40	21.32.33,46	4,57	-13.40.38,2	+20,6	$\frac{1}{2}$ (Kam 4322 + Santini 2023).
MARS 14.	41	11.15.41,99	2,86	+ 2.58.57,2	-17,4	$\frac{1}{3}$ (Armagh 1311 + Alb. 4252 + Mun. 6615).
15.	42	11.15.33,42	2,88	+ 3.25.14,8	-17,4	$\frac{1}{3}$ (Paris 13844 + Alb. 4251 + Romberg 2465).

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

249

Dates. 1898.	*	R moy. 1898,0. h m s	Réd. au j. s	D moy. 1898,0.	Réd. au j.	Autorités.
RS 19.	43	11.15.23,47	2,91	+ 4.10.42,0	-17,4	$\frac{1}{2}$ (Albany 4250 + Munich 6609).
19.	44	11.14.29,40	2,91	+ 4.10.47,4	-17,4	$\frac{1}{3}$ (Paris 13824 + Alb. 4247 + Mun. 6589).
23.	45	11.12.19,58	2,89	+ 4.52.47,9	-17,3	$\frac{1}{4}$ (Sjchellerup + Albany 4236 + Paris 13786 + Munich 6534).
15.	46	12.45.41,6	2,80	- 6.30.13,1	-18,6	Position approchée.
15.	47	12.44.44,53	2,80	- 6.38.11,6	-18,6	$\frac{1}{2}$ (Weisse, 724 + Munich, 4624).
19.	48	12.42.17,08	2,86	- 5.44.35,6	-19,0	$\frac{1}{2}$ (Greenwich 1995 + Radcliffe 3325).
23.	49	12.38.18,4	2,88	- 5.42.28	-19,2	Position approchée.
23.	50	12.39.29,96	2,88	- 5.36.37,1	-19,3	Weisse, 628.
SV. 26.	51	10.45.58,54	2,39	+ 9.41.28,7	-13,2	$\frac{1}{4}$ (Glasg. 2811 + Paris 13281 + Armagh 1263 + Munich 5880).
VA. 13.	52	10.27.26,99	2,76	+10.49. 1,7	-14,2	$\frac{1}{2}$ (Weisse, 439 + Yarnall 4482).
15.	52	10.27.26,99	2,79	+10.49. 1,7	-14,3	Id.
15.	53	10.25.58,90	2,79	+10.34.27,9	-14,2	$\frac{1}{2}$ (Yarnall 4471 + Paris 12899).
21.	54	10.18.55,40	2,87	+11. 6.15,9	-14,1	$\frac{1}{4}$ (Kam 1738 + Yarnall 4417 + Sjch. 3808 + Bruxelles 4327).
21.	55	10.21. 2,03	2,87	+11. 1.24,1	-14,2	$\frac{1}{8}$ (Yarn. 4435 + Sjchell. 3823 + Paris 12790).
RS 1.	56	10.12.20,38	2,91	+11.47.39,2	-13,9	$\frac{1}{4}$ (Rumk. 3120 + Kam 1715 + Yarn. 4377 + Sjchell. 3769).
NIL 23.	57	13.19.54,14	3,11	- 8.15.14,3	-20,1	$\frac{1}{2}$ (Weisse, 280 + Radcliffe 3480).
28.	58	13.16.58,26	3,13	- 7. 9.58,5	-20,1	Weisse, 237.
I 7.	59	13.11.38,74	3,11	- 7.52. 0,5	-20,2	$\frac{1}{8}$ (Weisse, 142 + Paris 16264 + Mun. 9045).
R. 12.	60	1.10.33,89	4,65	+ 3. 5.28,2	+29,3	Albany 341.
I 7.	61	15. 7. 6,56	3,25	+ 4.42.26,7	-16,7	$\frac{1}{2}$ (Sjchellerup 5404 + Mun, 11056).
RA. 11.	62	10.40.25,41	2,65	+ 5.55.15,2	-14,2	$\frac{1}{2}$ (Lal. 20744 + W, 674 + Mun. 5726).
T. 13.	63	0.55.54,41	4,39	+ 7.29. 9,6	+28,1	Yarnall 531.
15.	10	0.56.48,50	4,39	+ 7.23.24,4	+28,1	$\frac{1}{9}$ [Lal. 1789 + W, 956 + Rumker 244 + Rumker (1850) 476 + BAC 281 + Yarn. 538 + Br. 405 + Gl. 255 + Paris 1337].
15.	11	0.57.39,05	4,39	+ 7.20.26,8	+28,1	$\frac{1}{6}$ (Yarn. 544 + Gœtt. 332 + Glasg. 257 + Par. 1351 + Stone 400 + Gr. 162).
15.	63	0.55.54,41	4,39	+ 7.29. 9,6	+28,1	Yarnall 531.
16.	64	0.53.40,93	4,41	+ 7.10. 7,8	+28,2	$\frac{1}{2}$ (Yarn. 512 + Gœtt. 306 + Par. 1267).
21.	65	0.49.23,89	4,47	+ 6.59.29,5	+28,8	Leipzig 309.
23.	66	0.47.25,88	4,51	+ 7. 8.52,9	+29,0	$\frac{1}{2}$ (Kam 175 + Yarn. 454 + Sjch. 304 + Paris 1107).
R. 10.	67	0.30.38,95	4,61	+ 5.48. 1,8	+30,1	Rumker 234.
12.	67	0.30.38,95	4,62	+ 5.48. 1,8	+30,2	Id.
13.	68	0.28.52,76	4,59	+ 5.23.39,5	+30,2	$\frac{1}{2}$ (Yarn. 263 + Alb. 110 + Paris 684 + Glasgow 153).

Dates. 1898.	*	Δ moy. 1898,0. h m s	Réd. auj.	$\odot$ moy. 1898,0.	Réd. auj.	Autorités.
OCT. 19.	69	0.25.58,45	4,60	+ 5.18.44,7	+30,3	$\frac{1}{2}$ (Rumk. 179 + Gætt. 137 + Alb. 95).
19.	70	0.26.12,07	4,60	+ 5.23.29,8	+30,3	Albany 95.
25.	71	0.20.59,5	4,59	+ 4.53.2	+30,3	Position approchée.
25.	72	0.21.59,15	4,59	+ 5.4.29,8	+30,3	Albany 80.
OCT. 26.	73	0.21.46,8	4,59	+ 4.38.22	+30,3	Position approchée.
NOV. 4.	74	0.15.59,62	4,54	+ 4.40.32,6	+30,2	$\frac{1}{2}$ (Glasgow 87 + Albany 60).
4.	75	0.17.9,67	4,54	+ 4.39.54,0	+30,2	$\frac{1}{2}$ (Gætt. 90 + Yarn. 163 + Schj. 1174 + Glas. 91 + Alb. 62 + Glas. 21).
JUILL. 25.	76	22.6.58,43	4,04	- 7.34.6,0	+20,7	Munich, 30414.
AOUT 11.	77	21.55.44,33	4,43	-11.49.58,8	+22,0	$\frac{1}{4}$ (Rum. 9741 + Kam 4398 + Santini 2477 + Munich 30033).
12.	77	21.55.44,33	4,41	-11.49.58,8	+22,1	Id.
16.	78	21.52.54,43	4,52	-13.9.11,4	+22,1	$\frac{1}{4}$ (Yarn. 9881 + Arg. W. 30051 + 29933 + Radc. 5914).
17.	78	21.52.54,43	4,53	-13.9.11,4	+22,1	Id.
19.	79	21.51.23,77	4,55	-13.50.2,8	+22,0	$\frac{1}{4}$ (Lal. 42747 + W ₁ 1146 + Santini 2048 + Munich 29873).
MARS 23.	80	12.11.14,77	2,93	+ 5.56.32,9	-19,0	Leipzig 6063.
23.	81	12.12.5,86	2,93	+ 5.44.45,9	-19,1	Leipzig 6067.
AVRIL 19.	82	13.17.39,53	3,11	-10.9.51,0	-20,2	Munich 9128.
20.	82	13.17.39,53	3,10	-10.9.51,0	-20,2	Id.
23.	83	13.12.6,55	3,10	-10.0.32,0	-20,4	$\frac{1}{3}$ (Yarn. 5609 + Cap 530 + Arg. W. 18088 + Par. 16271 + Mun. 901 + Gr. 2061 + Cap 919 + Br. 34 + Rad. 3456).
28.	84	13.9.24,33	3,12	-9.49.43,2	-20,5	$\frac{1}{4}$ (Arg. W. 18023 + Par. 16231 + Mun. 9016 + Rad. 3443).
28.	85	13.9.32,23	3,12	-9.53.29,9	-20,5	$\frac{1}{4}$ (W ₁ 102 + Kam 2438 + B., t. V. 3648 + Gætt. 3408).
NOV. 4.	86	3.31.39,98	4,65	-10.31.47,8	+21,9	Santini 285.
7.	87	3.28.41,00	4,70	-9.41.36,0	+21,6	$\frac{1}{2}$ (Weisse 482 + Santini 282).
7.	88	3.28.7,94	4,70	-9.48.12,0	+21,6	Radcliffe 831.
9.	89	3.27.27,19	4,73	-8.56.23,7	+21,4	$\frac{1}{2}$ (Rumker 1777 + Yarn. 1507).
9.	90	3.27.6,06	4,73	-9.9.28,8	+21,4	Sjchellerup 1050.
MARS 19.	91	11.39.39,41	2,89	-0.59.42,9	-18,4	Bonn, t. VI, 2563.
19.	92	11.39.47,71	2,89	-1.4.30,0	-18,4	Bonn, t. VI, 2564.
23.	91	11.39.39,41	2,88	-0.59.42,9	-18,5	Bonn, t. VI, 2563.
23.	92	11.39.47,71	2,88	-1.4.30,0	-18,5	Bonn, t. VI, 2564.
FÉVR. 11.	93	11.0.54,54	2,65	+10.51.30,8	-15,5	$\frac{1}{3}$ (Yarn. 4732 + Sjch. 4037 + Lal. 4191).
11.	94	11.1.53,63	2,65	+10.45.50,3	-15,6	$\frac{1}{3}$ (Yarn. 4737 + Glas. 2873 + Par. 13578).
15.	95	10.57.33,7	2,74	+11.18.12	-15,7	Position approchée.
21.	96	10.54.22,05	2,85	+12.15.2,9	-15,9	$\frac{1}{2}$ (B. A. C. 3761 + Glasgow 287).

nos.	*	R moy. 1898,0.	Réd. au J.	Q moy. 1898,0.	Réd. au J.	Autorités.
1.	97	10.47.59,84	2,93	+13.17.20,0	-15,7	$\frac{1}{2}$ (Sjchell. 3970 + Leipzig 4146).
14.	98	10.36.25,87	2,98	+14.28.12,5	-14,8	Yarnall 4547.
14.	99	10.36.11,71	2,98	+14.30.39,0	-14,7	$\frac{1}{6}$ (W ₁ 600 + Rum. 3290 + Yar. 4544 + Sjch. 3907 + Glas. 2774 + Par. 13099).
15.	99	10.36.11,71	2,98	+14.30.39,0	-14,8	Id.
12.	100	0. 5.36,53	4,55	+ 4.31.19,8	+30,2	$\frac{1}{3}$ (Yar. 44 + Sjch. 35 + Alb. 22).
13.	101	0. 4.41,03	4,54	+ 4.15.52,3	+30,2	$\frac{1}{6}$ (W ₁ 22 + Sjch. 23-24 + Brux. 14 + Glas. 18 + Alb. 17 + Paris 75).
19.	102	0. 3. 8,19	4,54	+ 2.52.27,1	+30,0	$\frac{1}{6}$ (W ₁ 250 + Yar. 10 + Sjch. 10 + Albany 9).
22.	103	0. 3.14,16	4,54	+ 2.26.44,3	+29,9	Kam 6.
26.	104	7.17. 7,84	4,90	+60.36.47,0	+ 3,3	$\frac{1}{2}$ (Oelt. Nord 7818 + Hels. 5064).
17.	105	9.29.27,44	2,49	+13. 6.34,1	- 9,3	$\frac{1}{6}$ (Lal. 18823 + B.A.C 3270 + Brux. 4011 + Glas. 2479 + Par. 11789).
18.	105	9.29.27,44	2,51	+13. 6.34,1	- 9,3	Id.
10.	106	9.10.33,40	2,87	+15.32.47,2	- 9,8	$\frac{1}{2}$ (Weisse ₂ 156 + Berlin A 3745).
10.	107	9.10.15,20	2,87	+15.25.58,8	- 9,8	$\frac{1}{2}$ (Berl. A 3743 + Par. 11390 + Arm. 1077).
10.	108	9. 9.36,13	2,87	+15.21.52,6	- 9,7	$\frac{1}{6}$ (Yar. 3960 + Radc. 937 + Br. 3902 + Berl. A 3739 + Par. 11375 + Green. 1541).
11.	109	9. 6.42,97	2,88	+15.24.22,9	- 9,6	Cincinnati 851.
13.	110	9. 4.48,17	2,89	+16. 0. 6,6	- 9,5	$\frac{1}{3}$ (Rumk. 2772 + Paris 11276 + Berlin A 3707).
13.	111	9. 4. 8,46	2,89	+15.51.37,1	- 9,4	$\frac{1}{2}$ (Paris 11256 + Berlin A 3700).
15.	112	9. 5.46,06	2,92	+15.59.37,3	- 9,5	$\frac{1}{2}$ (Weisse ₂ 52 + Berlin A 3713).
15.	113	9. 4.48,17	2,92	+16. 0. 6,6	- 9,5	$\frac{1}{3}$ (Rumk. 2772 + Paris 11276 + Berlin A 3707).
8.	114	22.59.30,67	4,50	- 7.10.23,6	+27,0	Munich ₁ 31979.
14.	115	22.54.23,23	4,53	- 7.56.22,5	+26,8	Munich ₁ 31858.
10.	116	17. 4.58,07	3,90	-10.44.51,7	- 7,8	$\frac{1}{3}$ (Sant. 1900 + Goett. 4199 + Sjchell. 6124).
15.	117	16.58.54,20	3,91	-10.56.42,5	- 7,3	Radcliffe 4440.
22.	118	11.50.48,01	3,16	+24. 2.31,5	-17,3	Berlin B 4401.
22.	119	11.51.44,64	3,16	+24.10.23,6	-17,4	Berlin B 4402.
23.	120	11.47.38,01	3,16	+24.13.30,2	-17,0	$\frac{1}{2}$ (Weisse ₂ 887 + Berlin B 4385).
10.	121	11.19.13,28	2,61	+13.19.45,0	-16,6	Weisse ₁ 279.
10.	122	11.18.10,51	2,61	+13.23.45,6	-16,5	$\frac{1}{2}$ (Lalande 21682 + Weisse ₁ 264).
11.	122	11.18.10,51	2,63	+13.23.45,6	-16,6	Id.
11.	123	11.19.44,17	2,63	+13.34. 6,8	-16,7	Sjchellerup 4133.
13.	124	11.13.48,29	2,68	+13.56.54,6	-16,6	$\frac{1}{3}$ (Bonn, t. VI 2374 + Kam 1966 + Sch. 4107 + Glasg. 2918 + Glasg. 959).

Dates. 1898.	★	R moy. 1898,0. h m s	Réd. au j.	(Q) moy. 1898,0.	Réd. au j.	Autorités.
FÉVR. 13.	125	11.15.55,96	2,68	+14.15.17,0	-16,7	Weisse ₁ 224.
15.	126	11.17. 1,21	2,73	+14.30.12,6	-16,9	$\frac{1}{2}$ (Weisse ₁ 245 + Sjchellerup 172)
18.	125	11.15.55,96	2,73	+14.15.17,0	-16,8	Weisse ₁ 224.
MARS 1.	127	11. 3.17,57	2,98	+17.45.31,6	-16,5	$\frac{1}{3}$ (Brux. 4594 + Berlin A 4366 + Paris 13610).
1.	128	11. 5.31,19	2,98	+17.37. 2,0	-16,6	Berlin A 4375.
14.	129	10.56.31,52	3,08	+20. 3.33,8	-15,3	$\frac{1}{2}$ (Paris 13499 + Berlin B 4161).
14.	130	10.55.51,77	3,08	+19.58. 4,0	-15,3	$\frac{1}{2}$ (Weisse ₁ 1076 + Berlin B 4161).
15.	131	10.55.51,05	3,09	+20.29.41,8	-15,2	Bonn, t. VI, 2542.
Nov. 4.	132	2.14.39,87	5,05	+13.49.58,3	+27,0	$\frac{1}{2}$ (Rumker 594 + Yarnall 1076).
7.	133	2.13. 1,59	5,05	+13.29. 1,7	+27,2	$\frac{1}{2}$ (Weisse ₁ 151 + Rumker 586).
9.	134	2. 9.25,2	5,04	+13.19. 3	+27,4	Position approchée.
AOUT 11.	135	20.31. 6,61	4,26	- 0.51.41,2	+15,8	$\frac{1}{2}$ (Göttingen + Munich, 25215).
12.	136	20.31.52,82	4,27	- 0.52.16,9	+16,0	Munich, 25261.
JUILL. 21.	137	20. 7. 0,67	4,32	-10. 0.30,4	+11,6	$\frac{1}{2}$ (Weisse ₁ 82 + Santini 2228).
21.	138	20. 8.27,10	4,32	- 9.55.30,9	+11,7	$\frac{1}{2}$ (Weisse ₁ 126 + Göttingen 513).
25.	139	20. 2.22,69	4,34	- 9.38.58,8	+11,5	$\frac{1}{2}$ (Weisse ₁ 1505 + Sant. 2220 + Munich, 23067).
SEPT. 15.	140	6.12.49,01	3,18	+ 8.34. 5,5	+ 6,9	Leipzig 2784.
16.	141	6.14.44,86	3,17	+ 7.46. 0,2	+ 7,0	Göttingen 1286.
JUIN 20.	142	15.53.28,78	4,29	-30.52.33,9	-16,0	$\frac{1}{4}$ (Yarn. 6711 + Brux. 6373 + Armagh 21664 + Stone 8691).
21.	143	15.52.49,1	4,31	-31.29.24	-16,2	Position approchée.
MARS 27.	144	21.47.58,81	0,34	+24.34.32,3	- 5,6	$\frac{1}{2}$ (Rumk. 9584 + Berlin B 843).
27.	145	21.45.56,36	0,35	+24.32.13,9	- 5,7	Berlin B 8427.
29.	146	21.58. 1,74	0,32	+26.47. 6,8	- 5,3	Cambridge 13127.
AVRIL 28.	147	0.21.41,65	0,11	+49.25.17,1	- 0,1	$\frac{1}{10}$ (Lal. 558-9 + Groom. 64 + Nord 362 + Radc. 97-8 + Rumk. 200 + Brux. 139 + Armagh 326 + Paris 493 + Armagh 55).

ÉPHÉMÉRIDE DE LA PLANÈTE (444) GYPTIS,

LIEUX MOYENS 1900,0 (minuit moyen de Paris);

PAR M. LOUIS FABRY.

Dates. 1900.	R. h m s	(Q).	log Δ.
JUILL. 10.....	19. 9.11	5. 9,8	0,1712
12.....	19. 7.30	5.12,8	
14.....	19. 5.49	5.16,5	0,1700
16.....	19. 4. 8	5.20,9	

REVUE DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES. 253

Dates. 1900.	R. h m s	Q.	log Δ.
JUILL. 18.....	19. 2.29	5.26,0	0,1700
20.....	19. 0.52	5.31,7	
22.....	18.59.18	5.38,1	0,1711
24.....	18.57.46	5.45,1	
26.....	18.56.18	5.52,6	0,1732
28.....	18.54.54	6. 0,7	
30.....	18.53.34	6. 9,2	0,1764
AOUT 1.....	18.52.20	6.18,2	
3.....	18.51.10	— 6.27,7	0,1807
13.....	18.46.49	— 7.19,7	
15.....	18.46.15	7.30,9	0,1983
17.....	18.45.48	7.42,2	
19.....	18.45.28	— 7.53,7	0,2056
21.....	18.45.15	— 8. 5,3	
23.....	18.45. 9	8.16,9	0,2134
25.....	18.45.10	8.28,6	
27.....	18.45.19	8.40,2	0,2216
29.....	18.45.34	— 8.51,8	
31.....	18.45.56	— 9. 3,3	0,2302

GRANDEUR DE LA PLANÈTE A L'OPPOSITION : 10,5.

La planète a été retrouvée à Marseille par M. Esmiol le 30 mai ; la correction de l'éphéméride était à cette date de + 29^s en ascension droite et nulle en déclinaison.

Nous publierons prochainement les éléments avec la suite de l'éphéméride.

REVUE DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES.

TRAVAUX DES OBSERVATOIRES ANGLAIS.

Rapports de 1898 et 1899.

Observatoire de Greenwich. — Dans chacune des deux années, il a été réalisé environ 10000 observations complètes de 5000 étoiles. Des observations de la Lune ont été obtenues dans 103 et 114 soirées respectivement.

A l'étude approfondie des discordances $R - D$; des erreurs de la vis dues à l'usure; de la variation diurne du Nadir (commencée en 1895) est venue s'ajouter la redétermination des erreurs de division du cercle méridien.

Le Catalogue décennal pour 1890, sans doute sous presse maintenant, a dû bénéficier de ces multiples perfectionnements.

Laissant de côté les observations usuelles de comètes, des satellites de Jupiter, ... nous voyons que le réfracteur de 28 pouces est utilisé pour les mesures d'étoiles doubles, tandis qu'avec l'équatorial Thompson portant un réfracteur de 26 pouces et un réfracteur de 30 pouces, du type de Cassegrain, le principal objet est d'obtenir des mesures précises d'astres faibles tels que la planète Eros et le satellite de Neptune. Par le fait, le réfracteur de 26 pouces n'a guère servi en 1897, les verres de l'objectif ayant eu besoin d'une retouche; mais en 1898 on a obtenu aussi avec lui des photographies du satellite de Neptune.

Avec l'équatorial astrophotographique, il a été pris dans les deux années environ 900 plaques desquelles un sixième a dû être rejeté pour divers motifs. A la date du dernier rapport, il restait encore à obtenir 178 plaques pour la Carte et 226 pour le Catalogue.

Quant à la mesure des plaques et aux calculs de réduction, le travail est terminé pour les zones 64° , 65° , 66° , 67° et en progrès pour les zones 68° et 69° Le manuscrit est prêt pour l'impression. Le nombre des étoiles est, en moyenne, six ou sept fois plus grand sur les plaques du Catalogue que dans la *Durchmusterung*.

Les Rapports relèvent, comme d'usage, ce qui se rapporte aux photographies solaires obtenus tant à Greenwich que dans les stations succursales.

Observatoire d'Edimbourg. — La réduction des observations d'ascensions droites faites sous la direction du professeur Henderson est poursuivie activement par M. Halm; leur précision a été constatée par la comparaison avec les Catalogues modernes. Au cercle méridien, le Dr Halm a procédé à l'examen des erreurs de division, à la détermination de la flexion. Une série d'observations de circompolaires a eu pour objet de renseigner sur les variations de la latitude et de la réfraction. Depuis avril 1898, l'instrument a été employé pour obtenir les positions des étoiles zodiacales du *Nautical Almanac*, ainsi que d'autres devant servir pour les observations des grosses planètes que le Dr Gill compte faire au Cap avec l'héliomètre.

Il est aussi question d'observations spectroscopiques sur les planètes Vénus, Mars et Jupiter, sur les nébuleuses planétaires les plus brillantes....

Le département météorologique occupe une partie de l'activité du

personnel. Les résultats fournis par le pendule bifilaire, pour l'enregistrement des séismes, donné autrefois par M. d'Abbadie, sont analysés en détail.

Observatoire du Cap de Bonne-Espérance. — Le Dr Gill annonce qu'une augmentation de crédit et de personnel lui permettra d'entreprendre, à partir de 1900, des déterminations fondamentales avec un nouveau cercle méridien réversible. En attendant, le cercle méridien actuel a été employé à obtenir les positions des étoiles nécessaires à la réduction des plaques du Catalogue. L'ensemble des observations fournira un Catalogue de 9000 étoiles, de -40° à -52° ; le nombre des étoiles par plaque est au moins de 10.

Les observations régulières des grosses planètes avec l'héliomètre, lors des oppositions, sont poursuivies désormais systématiquement. On a pu réduire le nombre des étoiles de comparaison qui devront servir aux triangulations et dont les positions seront fournies par la coopération des instruments méridiens. Le Dr Gill entre dans les détails concernant les oppositions des planètes Uranus, Saturne et Jupiter en 1898, 1899 et 1900; de Neptune en 1897, 1898, 1899 et 1900. Il suffira respectivement de 36 et de 19 étoiles de comparaison. Chaque mesure est la combinaison de quatre ou même de huit pointés pour la distance et l'angle de position, en alternant les positions du prisme à réversion, les deux segments de l'objectif et les deux bords de la planète, sur lesquels on pointe parfois au lieu de prendre le centre.

L'héliomètre a été aussi employé aux mesures des parallaxes stellaires, dont le Dr Gill donne en partie les résultats, à la triangulation de 21 étoiles dans le voisinage du pôle Sud, qui seront combinées avec toutes les observations méridiennes des étoiles circompolaires brillantes, à moins de 2° du pôle, ce qui conduira à un Catalogue de haute précision.

Avec la lunette astrophotographique on a continué à prendre, en même temps que les plaques de la Carte et du Catalogue, d'autres plaques spéciales pour les étoiles variables, les comètes.... Mais le travail de mesure a été seulement commencé depuis l'arrivée au Cap d'un nouvel instrument construit par MM. Repsold sur les plans du Dr Gill. Le nouvel appareil permet d'obtenir une rapidité aussi grande dans le travail que le procédé du professeur Turner, sans sacrifier la précision que procure le micromètre filaire. Le Bureau des mesures reste encore à organiser.

Les observations régulières à la lunette zénithale, de 1892 à 1894, ont donné lieu à une Note préliminaire, par M. Finlay, sur la variation de latitude et la constante d'aberration. De 1886 à 1891, des couples d'étoiles, au nombre de 436, à raison de six observations pour chaque

étoile en moyenne, ont été observés au même instrument. Chaque couple comprend une étoile boréale faisant partie des observations au Cercle méridien de Poulkovo, par le Dr Romberg, récemment décédé. Cette série aura une grande utilité pour la détermination des déclinaisons fondamentales.

Le Dr Gill insiste comme de raison sur l'addition importante, due à la générosité de M. Mac-Clean, d'un équatorial double formé d'une lunette visuelle de 18 pouces et d'une lunette photographique de 24 pouces, muni de tous les accessoires pour la spectroscopie, en particulier d'un spectroscopie à fente pour la détermination des vitesses radiales. Après les retouches reconnues nécessaires, avec les dispositions accessoires pour faciliter le maniement du plancher et du dôme au moyen de moteurs hydrauliques, le Dr Gill aura à sa disposition un magnifique instrument.

M. Innes a été occupé, d'une part, avec la revision d'étoiles signalées par le professeur Kapteyn comme manquant dans la *Durchmusterung* du Cap ou dans d'autres Catalogues, ce qui a conduit à la découverte de plusieurs étoiles variables et d'une étoile très remarquable pour la grandeur de son mouvement propre (9" sur l'arc de grand cercle); d'autre part, avec l'étude systématique des étoiles doubles australes. Aucun Catalogue systématique n'a encore été préparé pour elles, et M. Inner travaille à combler cette lacune et observe avec le réfracteur de 7 pouces. 181 étoiles doubles nouvelles ont été découvertes par lui.

Les opérations géodésiques comprennent une reconnaissance de la Rhodesia, des déterminations de coordonnées géographiques, des expériences avec les cordons métalliques Jäderin. Il y a en projet des opérations géodésiques considérables, évidemment en vue de la prise de possession de l'Afrique australe.

Par ce qui précède on a une idée de l'activité scientifique du Dr Gill.

Observatoire de Cambridge. — Le Catalogue des étoiles de la zone $+25^{\circ}$ à $+30^{\circ}$, attribuée à Cambridge, se trouve maintenant entre les mains des astronomes; il contient les positions de 14 000 étoiles environ, sur lesquelles 9000 ont été comparées avec celles fournies par d'autres Catalogues.

Le cercle méridien est employé pour réobserver quelques étoiles pour lesquelles il n'avait été obtenu qu'une seule observation.

Le Rapport signale l'établissement du nouvel équatorial coudé, du système de H. Grubb. La description se trouve dans les *Monthly Notices*, numéro de janvier 1899. Il n'est pas possible encore de se prononcer sur la valeur de l'instrument, bien que les premières expériences soient satisfaisantes.

Avec la *lunette photographique Newall*, installée à l'observatoire

de Cambridge, M. F. Newall a déterminé, à l'aide du spectroscopie de Miss Bruce, les vitesses radiales d'un certain nombre d'étoiles ayant des spectres plus ou moins semblables à celui du Soleil. Outre les méthodes habituelles de mesure et de réduction des plaques, M. Newall a employé une méthode nouvelle consistant à utiliser les raies du spectre stellaire appartenant à plusieurs corps. Ainsi pour α Cygne, la vitesse radiale — $13^{\text{km}},4$ est déduite des mesures de 48 raies.

Les différences systématiques qui se manifestent sans doute pour quelques-uns des corps employés conduiront à des constatations intéressantes.

Armagh. — Il est question de reprendre la réduction des observations d'où a été déduit le premier Catalogue d'Armagh.

Dunsink. — A la suite de la nomination du Dr Rambaut comme directeur de l'observatoire Radcliffe, à Oxford, M. Charles Jasper Joly, *fellow* du Collège de la Trinité, à Dublin, a été appelé à Dunsink. Il a fallu d'abord réduire les observations en retard, faites au cercle méridien, qui sont d'une haute précision, les erreurs probables respectives pour les deux coordonnées étant $\pm 0^{\circ},033$ et $\pm 0^{\circ},48$. Elles seront publiées dans le huitième fascicule des *Astronomical Observations and Researches made at Dunsink*.

Le nouveau directeur utilise l'équatorial photographique Roberts pour la photographie des amas, groupes d'étoiles et nébuleuses. Des étoiles de comparaison, au nombre de 206, sont déterminées avec le cercle méridien et serviront à réduire les plaques photographiques.

Glasgow. — Le temps a été partagé entre l'observation de trois étoiles polaires : α , λ Petite Ourse et l'étoile de B. D : $89^{\circ},37$, et des essais spectroscopiques et photographiques avec un réflecteur de 20 pouces. Les coordonnées rectangulaires de la dernière polaire sont mesurées sur champ brillant avec les vis du micromètre, au moins deux fois par nuit, l'intervalle des mesures étant aussi grand que possible. Les mesures sont accompagnées de la détermination de la collimation, de l'inclinaison, du nadir et de la lecture sur la mire.

Liverpool. — En dehors du Service chronométrique qui continue à fonctionner suivant le programme connu, le Directeur s'est occupé de l'installation d'un pendule bifilaire enregistreur des séismes.

A l'équatorial sont observées les comètes assez brillantes, les occultations.... Au cercle méridien sont continuées les mesures d'étoiles circumpolaires additionnelles recommandées par le professeur Auwers dans le n° 3440 des *Astr. Nachr.*

Oxford, observatoire Radcliffe. — Rien n'a été changé dans le programme des travaux, par suite de la nomination du Dr Rambaut à la place de M. Stone. Au cercle méridien, on continue d'observer, avec

le Soleil et la Lune, les étoiles zodiacales et celles appartenant à la zone 0° à $+5^{\circ}$; enfin des étoiles de comparaison et quelques autres demandant examen.

L'équatorial Barclay a servi non seulement pour les mesures de position de comètes et de planètes, mais aussi pour l'étude de plusieurs variables, la *Nova* du Cocher en particulier, pour l'occultation des Pléiades, le 3 janvier 1899....

Oxford, observatoire de l'Université. — M. Turner, assisté de M. Bellamy, se consacre exclusivement au travail astrophotographique. Avec les procédés un peu abrégés qu'il emploie, avec l'aide de quelques jeunes calculateurs, il compte ne pas mettre plus de cinq ans pour terminer la zone attribuée à l'observatoire de l'Université. Cependant, l'erreur probable de $\pm 0',2$ fixée comme limite par la Conférence pour la précision des coordonnées n'est pas atteinte.

Observatoire du Collège des PP. Jésuites, à Stonyhurst. — Le dessin des taches du Soleil est toujours l'objet de beaucoup de soins; les taches près du bord seront surveillées pour renseigner sur la question débattue du niveau des taches.

Avec le spectrographe à réseau est étudiée la région H — K du spectre solaire.

Parmi quelques centaines de spectrogrammes, il y a à citer ceux de α Baleine et de γ Cassiopée, le dernier reproduit dans les *Monthly Notices*.

Observatoire du Dr Common. — Essais avec le télescope de cinq pieds monté comme un Cassegrain. Constructions de cœlostats de 12 pouces, de miroirs de 30 pouces avec trou au centre, de miroirs plans....

Observatoire de M. Crossley. — Suite des observations de Jupiter, Mars et Vénus. Le nouvel objectif triple, de 9 pouces, de MM. Cooke, donne toujours une entière satisfaction.

Observatoire Markree. — M. F.-W. Henkel a été nommé observateur. Les instruments ont été nettoyés et remis en état de rendre des services.

Observatoire Wolsingham. — Continuation de la recherche des étoiles présentant des spectres remarquables. Préparation d'un Catalogue spécial pour elles.

Observatoire de Sir William Huggins. — Les photographies spectrales sont prises avec des spectroscopes de spath d'Islande et de quartz attachés à un réflecteur du système de Cassegrain, avec miroirs métalliques, de 18 pouces d'ouverture. Grâce à l'emploi de la fente à réflexion employée par Sir William Huggins dès 1875 (elle est décrite dans le numéro d'août 1893 de l'*Astronomy and Astrophysics*), qui

permet de prendre séparément les spectres d'étoiles très voisines, et à une disposition mécanique récemment imaginée pour donner aux spectres plus de largeur sur la plaque photographique, il a été possible d'obtenir de bonnes photographies des spectres des deux plus brillantes des étoiles formant le trapèze dans la nébuleuse d'Orion. Ces spectres confirment, ce qui avait été déjà constaté, que des radiations brillantes sont associées et correspondent à des raies noires et, dans la plupart des cas, non symétriquement. La comparaison des photographies prises depuis 1894 indique que les positions relatives des raies noires et des raies renversées sont sujettes à changer, de la même manière que dans β Lyre, et dans la *Nova* du Cocher, peu après sa découverte.

Il a été possible d'obtenir les spectres des composantes colorées de plusieurs couples : β Cygne, α Hercule, γ Lion....

Dans α Lyre, la série des raies de l'hydrogène a été prolongée jusqu'à H_{γ} .

Des expériences de laboratoire sur le spectre du calcium, il résulte que la densité est le facteur essentiel dans les modifications de son spectre, tel qu'il est vu dans les corps célestes. Il a été constaté que l'apparence des raies H et K des protubérances est reproduite lorsque la densité de la vapeur du calcium est extrêmement faible, comme cela doit arriver dans les protubérances solaires. Peut-être pourra-t-on avoir ainsi quelques renseignements sur les densités relatives des atmosphères des étoiles....

Observatoire Rousdon. — L'étude des étoiles variables, principalement circumpolaires, a été poursuivie comme les années précédentes. Publication de Notes résumant les observations.

Observatoire du Dr Isaac Roberts. — Photographie d'objets choisis avec le réflecteur de 20 pouces (les environs de l'objet sont photographiés en même temps avec une lentille de 5 pouces). Le Dr Roberts insiste sur la nécessité de la reproduction, sous une forme permanente, des plaques qui, avec le temps, noircissent et se détériorent.

Observatoire de M. Wilson. — Continuation de l'étude de la radiation des taches solaires. Essais photographiques avec un réflecteur de deux pieds d'ouverture. Essais de reproduction des changements de forme des taches solaires avec le cinématographe.

Observatoire de Hong-Kong. — M. Doberck s'est occupé, en dehors des services météorologiques, de la détermination de la latitude par la méthode Talcott. Il travaille à la formation d'un Catalogue d'ascensions droites d'étoiles brillantes. Observations occasionnelles de la lumière zodiacale et d'étoiles filantes. Calculs d'orbites d'étoiles doubles.

Observatoire de Madras. — Le transport de l'observatoire à Kodai-

kanal, Palani Hills, s'est effectué au commencement de 1899. Impression du *New Madras Star Catalogue*.

Observatoire de Melbourne. — Détermination des places des étoiles nécessaires pour la réduction des plaques; leur nombre s'élève à 6000 environ. L'observatoire d'Adélaïde coopère aux mesures.

Faute de crédits, les publications subissent un arrêt, les observations équatoriales sont laissées de côté et le travail astrophotographique avance lentement. Toutefois l'organisation d'un Bureau à Melbourne pour la mesure des plaques australiennes a été décidée.

Observatoire de Natal. — Le Directeur, parlant de ses recherches souvent mentionnées sur la comparaison de la théorie de la Lune avec les observations, dit que, par suite de l'omission d'un facteur important dans la détermination de l'équation du centre déduite des observations, la valeur admise pour l'excentricité est incorrecte : elle devrait être $22645'',09$ au lieu de $22639'',06$.

Observatoire de Perth (Australie occidentale). — Organisation du nouvel observatoire.

Observatoire de M. A.-W. Roberts (Lovedale, Afrique australe). — M. Roberts, qui s'est consacré à l'étude des étoiles variables, entreprend un grand travail : l'évaluation visuelle des grandeurs de toutes les étoiles au sud du parallèle de -30° , comprises entre $6^m,8$ et $9^m,2$. Les observations sont faites à une même hauteur, celle du pôle à Lovedale, en rapportant les astres aux repères choisis pour les grandeurs. Ce travail pourra demander quinze ans.

Observatoire de Sydney. — Il a été nécessaire, pour avancer le travail astrophotographique concernant la Carte, d'établir une succursale à Redhill, l'atmosphère de Sydney étant trop illuminée. Les mesures des plaques seront, comme il a été dit, concentrées à Melbourne.

L'instrument méridien est employé pour les étoiles de zones, l'équatorial pour les mesures d'étoiles doubles, qui sont nombreuses.

Observatoire de M. Tebbutt. — Observations de petites planètes. Comparaison de grosses planètes et d'étoiles voisines. Séries prolongées de mesures concernant les comètes : la comète Coddington a été observée dans 80 soirées. Il faut ajouter à cela des occultations d'étoiles, des évaluations de grandeur pour R Carène, les phénomènes des satellites de Jupiter.....

M. Tebbutt est seul pour observer et faire les réductions.

Médaille d'or décernée, en 1899, à M. Mac-Clean pour l'ensemble de ses travaux spectroscopiques.

La Société astronomique a eu surtout en vue l'étude spectrale des plus brillantes étoiles des deux hémisphères jusqu'à la grandeur $3\frac{1}{2}$.

L'auteur, obéissant au courant d'idées qui fait jouer à la Voie lactée un rôle prépondérant dans la classification des étoiles, a pris le plan moyen de la Voie lactée comme plan de référence, le pôle de ce grand cercle comme pôle de la sphère sidérale : deux parallèles à 30° de cette sorte d'équateur sidéral partagent la sphère en quatre zones d'égale surface.

M. Mac-Clean a observé les étoiles de l'hémisphère boréal dans son observatoire de Rusthal, Tunbridge Wells; il s'est rendu ensuite à l'observatoire du Cap pour compléter le travail. L'appareil se composait, dans les deux stations, de la lunette photographique de la Carte du Ciel et d'un prisme de 20° d'angle placé devant l'objectif.

De cette longue série d'observations ressortent des conclusions générales : De part et d'autre de la Voie lactée et surtout dans certaines régions de la Voie lactée, dominent des étoiles de même type spectral, celles du type *Helium*, qui comprend, avec les raies de l'hydrogène, la raie de l'hélium, découverte et dénommée pour la première fois par Sir Norman Lockyer dans la chromosphère du Soleil.

Cette raie, un peu plus réfrangible que la double raie du sodium, ne correspondait à l'époque de sa découverte à aucun élément connu. M. William Ramsay a constaté récemment qu'elle appartenait à un gaz particulier qu'on rencontre inclus dans divers minéraux (uranite, clévélite). Le spectre de ce gaz, presque aussi léger que l'hydrogène, se compose d'un très grand nombre de raies brillantes qu'on observe suivant la méthode ordinaire en faisant passer des étincelles d'induction dans le gaz raréfié; elles se retrouvent, renversées, dans le spectre des étoiles de la Voie lactée.

M. Mac-Clean a observé 70 de ces étoiles dans les deux zones voisines de la Voie lactée, tandis que dans les deux calottes polaires il n'en a rencontré que 18, c'est-à-dire quatre fois moins. Les plus nombreuses sont situées dans la Voie lactée même, entre Persée et le Sagittaire, dans une région inaccessible aux observations de l'hémisphère boréal.

Mais ces étoiles offrent encore un autre caractère important : en dehors de l'hélium et de l'hydrogène, leur spectre présente aussi les raies caractéristiques de l'oxygène, aujourd'hui bien connues. La concordance de ces raies a été établie de la manière la plus précise sur le spectre de β Croix, située sur le bord de la Voie lactée; la coïncidence de plus de 40 de ces raies avec celles de l'oxygène a été constatée.

Il paraît y avoir transition entre les étoiles du type hélium et les étoiles temporaires, qui apparaissent elles aussi surtout dans la Voie lactée ou dans son voisinage et dont le spectre offre la particularité de

raies brillantes; la transition se faisant par les étoiles du type Wolf-Rayet, dont le spectre offre des raies brillantes en même temps que les raies sombres. Depuis la découverte de la première de ces étoiles, dans la constellation du Cygne, on en a trouvé plus de 60 dans la région de la Voie lactée; l'une des plus belles est γ du Navire, en pleine Voie lactée; M. Mac-Clean a reconnu que cette étoile est aussi du type hélium.

Ainsi, on voit, peu à peu, se préciser la notion de familles ayant une constitution, une origine commune et un mode d'évolution dont l'analyse spectrale permettra avec le temps de caractériser les phases successives (1)....

O. C.

ASTRONOMICAL JOURNAL.

N^{os} 431-479.

See (T.-J.-J.). — Découvertes et mesures d'étoiles doubles et d'étoiles multiples dans l'hémisphère austral (38 pages).

M. See présente, avec quelques remarques sommaires, le résumé de ses mesures exécutées à Flagstaff, à l'observatoire de M. Lowell, avec un réfracteur de 0^m,61 d'ouverture, pendant la courte période de seize mois, à partir du 1^{er} août 1896.

Ce que Sir John Herschel a fait au Cap dans le court intervalle de 1834 à 1838, pour les nébuleuses, le Dr See a voulu l'entreprendre pour les étoiles doubles, et il estime à plus de cent mille les étoiles examinées, avec l'aide de son assistant M. Cogshall.

Le premier Catalogue d'étoiles doubles nouvelles de l'hémisphère austral découvertes à l'observatoire Lowell est le résultat d'une belle campagne astronomique.

Küstner (F.). — Remarques sur la constante d'aberration déterminée au moyen des observations faites avec l'instrument universel, à Berlin, en 1884-1885.

Les équations de condition naguère publiées par l'Auteur dans le n^o 2993 des *Astr. Nachr.* ont servi de base à plusieurs discussions.

(1) Conférence de M. Cornu à la réunion générale, en 1899, de la Société astronomique de France.

M. Newcomb en a déduit une valeur de la constante d'aberration voisine de $20'',50$, tandis que M. Chandler arrive à $20'',61$; d'autre part M. Lœwy, lors de la conférence de 1896, citait le chiffre de $20'',31$ comme celui trouvé par M. Küstner.

M. Küstner explique en quelques mots que ces trois valeurs dépendent des hypothèses admises : le chiffre cité par M. Lœwy correspond à l'hypothèse d'une latitude constante; les deux autres sont obtenus en adoptant pour la latitude, supposée variable, les nombres de Chandler de 1892 et 1894. De là résulte clairement la variation de la latitude, laquelle a, comme on le voit, une influence très marquée sur la constante d'aberration.

Newcomb (S.). — Remarques sur le troisième Mémoire du professeur Boss concernant le mouvement de précession.

Boss (L.). — Note sur la communication précédente.

Fin de la discussion résumée naguère dans le *Bulletin*. Il est inutile d'y revenir. M. Boss précise quelques-uns de ses arguments et se défend de toute pensée de dénigrement à l'égard du travail de M. Newcomb.

Russell (H.-N.). — Une nouvelle méthode graphique pour déterminer les éléments d'une orbite d'étoile double.

Cette méthode, à rapprocher de celle publiée par Zwiers (*Astr. Nachr.*, 3336), suppose que la période et l'époque du passage au périastre ont été déterminées de la manière usuelle par des mesures d'aires.

L'éphéméride de l'étoile peut être obtenue aussi graphiquement. Application est faite à γ Cassiopée. L'Auteur ajoute quelques réflexions sur les méthodes de Thiele et de Klinkerfues.

Doolittle (E.). — Perturbations séculaires de Vénus dues à Jupiter et Saturne, calculées par la méthode de Gauss.

La comparaison avec les valeurs publiées par Le Verrier et Newcomb est satisfaisante.

Safford (T.-H.). — Sur l'équation personnelle dépendant de la grandeur.

Le professeur Bauschinger, dans le tome II des *Nouvelles Annales de l'observatoire de Munich*, a donné les résultats d'une série d'expériences faites avec des écrans, et conclu que ses observations (à l'œil et

à l'oreille) n'indiquent pas une erreur de ce genre qui soit notable. Mais l'examen des séries particulières a montré à M. Safford que, pour M. Bauschinger comme pour le professeur Auwers et Argelander, les étoiles relativement faibles sont observées trop tôt.

Schaeberle (J.-M.). — Théorie générale de l'aberration dans le plan focal d'un réflecteur parabolique (avec figures).

Dans cet article, qui peut être regardé comme complétant celui inséré dans le n° 413 de l'*Astr. Journal*, l'Auteur donne les expressions générales et rigoureuses des coordonnées de la trace sur le plan focal d'un rayon quelconque qui s'est réfléchi en un point arbitraire de la surface parabolique.

Les résultats, qui diffèrent de ceux publiés jusqu'ici, sont illustrés par plusieurs figures représentant les images produites par la réflexion d'un faisceau de rayons parallèles inclinés de 30' sur l'axe optique et tombant sur une zone annulaire d'une certaine ouverture.

Comme conclusion pratique, à la suite d'expériences faites avec différents types de réflecteurs à l'observatoire Lick, M. Schaeberle estime que, pour des miroirs de grande ouverture angulaire, la forme de Cassegrain est à préférer quand il s'agit d'obtenir à grande échelle des représentations photographiques de régions célestes ne dépassant guère deux minutes d'arc en diamètre.

Plummer (H.-C.). — Sur les images des étoiles formées par un réflecteur parabolique.

L'objet de l'Auteur est analogue à celui de M. Schaeberle : trouver, pour des rayons ne rencontrant pas l'axe, la forme approchée de l'image d'une étoile et estimer la répartition de l'intensité. Les conclusions théoriques sont assez conformes, dit en terminant M. Plummer, aux résultats obtenus par M. Isaac Roberts avec son réflecteur photographique.

Barnard (E.-E.). — Observations, avec le grand réfracteur de l'observatoire Yerkes, des compagnons de Procyon et de β 883.

Le compagnon de Procyon est un objet relativement facile avec le grand réfracteur.

Barnard (E.-E.). — Mesures du satellite de Neptune avec le même réfracteur. Remarques sur cet instrument.

M. Barnard parle d'abord de la grande lunette qui, lorsque les condi-

tions atmosphériques sont bonnes, est l'instrument le plus satisfaisant qu'il a eu jusqu'ici, avec ses accessoires variés parmi lesquels il faut citer le brise-vent. Sans celui-ci, les mesures micrométriques seraient souvent difficiles. L'instrument est d'une stabilité tout à fait remarquable.

Les premières fois qu'on s'en servit, raconte M. Barnard, les images des étoiles avaient des queues. Cette circonstance tenait à ce que des araignées avaient tendu leurs fils à l'intérieur du tube.

La série des mesures du satellite de Neptune ne comprend pas moins de 51 observations; elles complètent les séries déjà publiées par M. Barnard.

M. Barnard termine en annonçant qu'il s'occupe de déterminer les parallaxes de quelques nébuleuses et de mesurer l'amas Messier 5.

Aitken (R.-G.). — Mesures du satellite V de Jupiter.

Elles ont été obtenues en insérant aussi près que possible du foyer de l'oculaire une petite lame de verre enfumé que l'image de Jupiter déborde légèrement.

Porter (J.-G.). — Mouvement propre de l'étoile 1771 Groombridge.

Cette étoile, qui porte le n° 435 dans le *Fundamental Catalog* d'Auwers, a comme mouvements propres $0^s,000$ et $+ 0^s,027$. La valeur adoptée pour l'*R* était $- 0^s,0173$.

Moulton (F.-R.). — Théorie de l'influence d'un milieu résistant sur des corps se mouvant dans des orbites paraboliques.

Cette théorie a son point de départ dans les équations différentielles pour la variation des éléments; l'anomalie vraie est prise comme variable indépendante.

Application est faite, d'une manière très sommaire, à la grande comète de 1882.

Morgan (H.-R.). — Observations d'étoiles doubles, faites avec le réfracteur de 26 pouces de l'observatoire Mc Cormick.

See (T.-J.-J.). — Mesures du satellite V de Jupiter, faites avec le réfracteur de 24 pouces de l'observatoire Lowell.

Quelques mesures faites comme essais, à la demande de M. Barnard.

See (T.-J.-J.). — Recherches sur le système de Procyon.

Article intéressant contenant l'histoire des recherches sur ce système depuis le temps de Bessel. A la suite de sa découverte des irrégularités dans le mouvement de Sirius, Bessel était persuadé (comme l'indique un passage d'une lettre à Humboldt) que Sirius et aussi Procyon formaient réellement des systèmes binaires, l'une des étoiles de chaque système étant visible, l'autre invisible. Il n'y avait pas de motif, suivant lui, pour regarder l'éclat comme une qualité essentielle des corps célestes. Le fait de la visibilité d'un nombre immense d'étoiles n'est pas un argument contre l'invisibilité d'une multitude d'autres.

Le Dr Auwers, en 1862, a repris la discussion des observations de Procyon, et il est arrivé à fixer la période de 40 ans environ, d'après l'ensemble des observations méridiennes. Dans l'intervalle, de 1851 à 1890, O. Struve rapporta, par des mesures micrométriques, Procyon à deux étoiles voisines. Le compagnon a été finalement découvert par M. Schaeberle, en 1896, après avoir été vainement cherché par M. Burnham, en 1888 et 1890.

En supposant fixes dans l'espace les étoiles de O. Struve, M. See conclut graphiquement la trajectoire du centre de gravité du système et les positions relatives de Procyon. Comme éléments de l'orbite de Procyon autour du centre de gravité, il trouve : $P = 40$ ans, $a = 0'',94$; le passage au périastre a eu lieu en 1891,0, ce qui explique que M. Burnham a été dans l'impossibilité de voir le compagnon.

D'après la valeur de la parallaxe trouvée par Elkin : $0'',266 \pm 0'',047$, la somme des masses des deux composantes vaut à peu près 6 fois celle du Soleil. L'éclat intrinsèque du système est inférieur à celui de Sirius.

Wilczynski (E.-J.). — Théorie du mouvement des taches de Jupiter.

L'Auteur utilise pour ce problème les équations contenues dans sa thèse (*Bulletin*, XV, 365). Il cherche à rendre compte des oscillations de la durée de rotation de la grande tache rouge.

Hall (A.). — L'orbite du satellite de Neptune.

L'éminent Auteur a corrigé les éléments calculés par lui en 1883, d'après la belle série d'observations de M. Barnard (*A. J.*, n° 436). Il a employé dans ce but les formules de Marth, qui possèdent plusieurs avantages.

La résolution des équations de condition fournit, avec les corrections

des éléments, le mouvement du plan de l'orbite que Tisserand et Newcomb ont expliqué par l'influence de l'aplatissement de la planète.

L'orbite apparente du satellite devient plus ouverte, et il est important de multiplier les observations.

Douglass (A.-E.). — Sur la période de rotation du premier satellite de Jupiter.

L'Auteur entre dans quelques détails sur le mode de comparaison de l'image du satellite avec une série de disques elliptiques. On peut ainsi apprécier les changements de forme du satellite, d'abord remarqués, en 1892, à Arequipa, par M. W.-H. Pickering.

M. Douglass retrouve le nombre $12^h 26^m$ qu'il a obtenu antérieurement. Celui du professeur Pickering est d'une demi-heure plus grand. Il s'agit évidemment d'observations où le jugement de l'observateur a une grande influence.

Chessin (A.-S.). — Sur le développement de la fonction perturbatrice suivant les anomalies moyennes.

L'objet de l'Auteur est d'arriver, quand il s'agit des anomalies moyennes, à une simplification comparable à celle qu'il a fait connaître dans le cas du développement effectué suivant les anomalies excentriques (*A. J.*, n° 332) : le calcul des coefficients $P_{m,n}^{n',m'}$, dépendant des quatre indices m, n, m', n' , est ramené à celui de combinaisons linéaires de coefficients $P_{n,n'}^{n',n'}$ dépendant de deux indices seulement. Quelques applications montrent bien la simplification obtenue par M. Chessin.

Aitken (R.-G.). — Observations des satellites d'Uranus à l'observatoire Lick, en 1898, de mars à juillet.

Porter (J.-G.). — Mouvement propre de DM. + $18^{\circ}, 3423$ et + $18^{\circ}, 3424$.

La première a un mouvement propre notable : $-0^{\circ}, 011$ et $-0^{\circ}, 21$; mais celui de la seconde est insensible, contrairement à ce qui est indiqué dans le Catalogue de l'*Astr. Gesell.*

Brown (S.-J.). — Observations de Titan et de Japet. Déduction de la masse de Saturne.

L'Auteur s'est proposé d'obtenir une nouvelle valeur de la masse de Saturne au moyen des mesures différentielles des satellites Titan et Ja-

pet, en premier lieu. Il a suivi d'une manière générale la marche de H. Struve (*Supplément I aux observations de Poulkovo*, 1888) et utilisé le même instrument et les mêmes dispositifs que M. Asaph Hall, dont les recherches donnaient pour l'inverse de la masse des nombres relativement faibles. Les nombres obtenus sont intermédiaires entre les plus grandes et les plus petites valeurs. M. Brown termine en montrant combien les résultats sont influencés par les erreurs personnelles quand on détermine les différences d'ascension droite par des passages. On ne peut donc accorder plus de confiance aux valeurs de la masse déduites des satellites qu'à celles fournies par la théorie des perturbations.

Chandler (S.-C.). — Détermination de la constante d'aberration d'après les ascensions droites des circompolaires.

La détermination de la constante d'aberration se fait plus directement par d'autres procédés, surtout depuis que la connaissance approchée de la variation de la latitude permet de compléter les méthodes usuelles. Toutefois M. Chandler a voulu reprendre la discussion des observations d'ascensions droites faites à Poulkovo. Dans ce but, et pour mieux séparer les variations dues à l'illumination du champ ou au sens du mouvement de l'astre, les observations sont partagées en deux portions : celles de janvier à juin et de juillet à décembre; les observations ont lieu alors soit pendant le jour, soit pendant la nuit ou le crépuscule; l'effet de l'aberration sur les ascensions droites est maximum ou minimum suivant le cas. A côté des valeurs trouvées par M. Chandler pour la constante, on a mis les résultats des discussions de Lindhagen et Nyrén, où il n'est pas fait de partage suivant les mois.

Constante d'aberration.

Observateurs.	Calculateurs.	Constante.	Calculateurs.	Constante.
Schweizer	Chandler	20,573	Lindhagen	20,498
Wagner (œil et oreille)....	»	20,506	Nyrén	20,478
Wagner (chronographe)....	»	20,529	Nyrén	20,489

On trouve que pour toutes les séries l'ascension droite de la Polaire est plus forte, pour la première portion de l'année, de 0^s, 18 en moyenne.

M. Chandler montre par un exemple que l'on serait conduit à une erreur en voulant traiter en bloc une série d'observations affectées d'une erreur périodique diurne.

Kurt Laves. — Les dix intégrales du problème des n corps en

supposant que les forces dépendent des coordonnées et des dérivées premières et secondes.

Les forces dont il s'agit doivent encore donner naissance à un *potentiel effectif* W , dans le sens indiqué par C. Neumann dans son Ouvrage *Allgemeine Untersuchungen über das Newtonsche Princip der Fernwirkungen* (voir aussi le *Vierteljahrsschrift der A. G.*, XXXI, 187-191). L'Auteur s'occupe successivement du mouvement du centre de gravité, des intégrales des aires, de l'intégration des équations différentielles du problème des deux corps. Enfin applications sont faites aux lois de Weber, Riemann et Clausius. Chemin faisant l'auteur rappelle les résultats obtenus par Tisserand (t. IV, p. 504-508).

Chandler (S.-C.). — Comparaison de la théorie du mouvement du pôle terrestre avec les observations (n° 446, 7 pages avec diagrammes).

Voir *Bulletin*, t. XVI, p. 71 et suivantes.

Barnard (E.-E.). — Mesures micrométriques d'étoiles doubles faites à l'observatoire Lick avec le grand réfracteur.

Les couples observés sont presque tous très serrés; pour quelques-uns la distance descend à 0", 1.

Morgan (H.-R.) et Stone (O.). — Observations des satellites de Saturne, faites avec le réfracteur de 26 pouces de l'observatoire Mc Cormick.

Mesures micrométriques par angles de position et distances, les satellites étant pris deux à deux.

Sawyer (E.-F.). — Une nouvelle variable du type d'Algol.

Il s'agit de l'étoile DM + 12°3557. La période est de 21^h21^m.

Lewis Boss. — Étoiles fondamentales australes, par — 20° et au delà.

Il y a quelques années, M. Boss, en vue de former une liste d'étoiles fondamentales et d'étoiles auxiliaires entre — 22° et — 90°, s'est proposé de prolonger le système des positions d'étoiles de l'éphéméride américaine jusqu'au pôle Sud. Comme on le sait, les ascensions droites dans

ce système dépendent du Catalogue de Newcomb : *Standard and Zodiacal Stars*, tandis que les déclinaisons sont empruntées à l'Ouvrage : *Declinations of fixed Stars* de l'Auteur.

L'objet de M. Boss était, en fait, de construire un Catalogue fondamental pour la région australe tel qu'il fournit au moyen de mesures différentielles les mêmes résultats que des instruments fonctionnant dans des conditions idéales en utilisant les étoiles équatoriales de l'éphéméride américaine. La construction d'un tel Catalogue réclame une série d'approximations, par le moyen desquelles les corrections systématiques des Catalogues individuels et les positions cherchées des étoiles sont déterminées, comme au moyen d'équations simultanées.

A l'égard des corrections systématiques, on suppose qu'elles s'expriment en fonction de $\Delta\alpha_\delta$ et $\Delta\delta_\delta$ pour la déclinaison et de $\Delta\alpha_\alpha$ et $\Delta\delta_\alpha$ pour l'ascension droite; que ces dernières peuvent être représentées sous la forme $a \sin \alpha + b \cos \alpha$, les précédentes pouvant dépendre de la déclinaison ou suivre une loi plus compliquée. Le cycle annuel de la température suggère la possibilité des erreurs de la forme $a \sin \alpha + b \cos \alpha$; la variation de latitude donne naissance à un terme de cette forme dans $\Delta\delta_\alpha$; beaucoup de petites erreurs dans les anciens Catalogues, dues à l'incertitude des constantes de réduction, sont de cette forme; d'autres sources d'erreur peuvent produire à peu près cette forme. En fait, M. Boss a trouvé, d'ordinaire, qu'après l'application des corrections $\Delta\alpha_\alpha$ et $\Delta\delta_\alpha$ de cette forme, les résidus sont relativement petits et ne suivent aucune loi. Comme pour presque tous les Catalogues d'étoiles australes, il y a un nombre suffisant d'observations portant sur les régions équatoriales entre -20° et $+30^\circ$, les corrections de la forme $\Delta\alpha_\alpha$ et $\Delta\delta_\alpha$ peuvent facilement être déterminées. Il reste à obtenir $\Delta\alpha_\delta$ et $\Delta\delta_\delta$ entre les limites -20° et -90° .

A l'égard de $\Delta\alpha_\delta$, M. Boss, sauf dans deux cas spéciaux, commence par le supposer constant (correction de l'équinoxe adopté), pour le combiner ensuite avec le $\Delta\alpha_\alpha$ conclu, comme on vient de le dire, des étoiles équatoriales.

La correction $\Delta\delta_\delta$, elle, ne saurait être regardée comme constante; elle provient des erreurs de réfraction, de flexion, ... On peut admettre qu'elle varie uniformément de l'équateur au pôle. La comparaison des positions avec l'éphéméride américaine donne la valeur à l'équateur; d'autre part, $\Delta\delta_\delta$ est nul au pôle si la latitude a été conclue des passages supérieurs et inférieurs de circompolaires.

On a ainsi une première approximation des corrections systématiques cherchées; par leur moyen, on obtient la base du système normal en combinant les treize Catalogues utilisés qui donnent les positions de 114 étoiles. Ensuite, on passe à une seconde approximation pour les va-

leurs de $\Delta\alpha$ et $\Delta\delta$ par la comparaison des Catalogues avec le nouveau Catalogue fondamental. On a utilisé à ce moment les positions de Bradley (1755), Piazzzi (1800), Brisbane (1825), Taylor (1835), ... corrigées des valeurs préliminaires de $\Delta\alpha$ et $\Delta\delta$ ainsi que de $\Delta\alpha_\alpha$ et $\Delta\delta_\alpha$ déterminées par la comparaison avec les étoiles équatoriales. Alors le Catalogue fondamental austral a été étendu à 297 étoiles; ce dernier Catalogue, dans lequel 179 étoiles ont été choisies et leurs positions publiées dans le présent article, a servi de base à une revision finale des corrections systématiques.

Après cet exposé général, M. Boss aborde les différents points. Pour les ascensions droites, les recherches citées du professeur Newcomb ne laissent rien à désirer : les positions des étoiles paraissent tout à fait affranchies des erreurs $\Delta\alpha_\alpha$; la correction de l'équinoxe est faible et, en tout cas, d'une application facile. M. Newcomb n'a examiné qu'en passant les erreurs $\Delta\alpha$.

M. Boss montre ensuite que la base de la discussion pour les déclinaisons, excellente il y a une vingtaine d'années, répond encore aux exigences de la Science. Pour cela, comme dans le cas des ascensions droites, il recherche les corrections résultant des séries plus anciennes ou plus récentes ayant fourni des déterminations réellement indépendantes. En principe, l'adoption de certaines constantes pour la réfraction empêche les séries d'être indépendantes. Mais si l'on a deux séries contemporaines de déclinaisons d'étoiles dans les deux hémisphères (point sur lequel le regretté Yvon Villarceau a beaucoup insisté naguère), bien que chacune ne soit pas isolément indépendante de la détermination de la réfraction, la comparaison des deux séries offre un excellent moyen pour obtenir la correction systématique de la réfraction dans chaque observatoire, d'autant meilleur que les mesures de distances zénithales ont été mieux purgées des erreurs instrumentales. Un exemple de ce mode de comparaison se trouve aux pages 66-68 de l'Ouvrage de l'Auteur *Declinations of Fixed Stars*, où les déclinaisons de Washington (1866-1869) sont comparées avec le Catalogue de Melbourne pour 1870. Un autre exemple est à citer dans l'Introduction du Catalogue du Cap pour 1885, où le Dr Gill a discuté la question de savoir si la flexion pour les observations du Cap comprend un terme sensible de la forme $b \cos z$. Bien entendu, il faut admettre que les erreurs de graduation des cercles sont bien déterminées; mais tel est le cas à Greenwich et au Cap. M. Boss estime qu'une telle combinaison du travail de deux observatoires fournit sur les déclinaisons des étoiles principales des données dignes de confiance, comparables pour leur importance à ce qu'on obtiendrait dans le cas idéal de deux instruments identiques et interchangeables. M. Boss a encore utilisé de la même manière les Cata-

logues annuels récents de l'observatoire du Cap combinés avec le Catalogue inédit de Greenwich pour 1890. Quelques nombres sont utiles à citer. Partant de la latitude $-33^{\circ}56'3'',54$ du cercle méridien du Cap, résultant tant des observations faites au Cap que des déterminations de distances zénithales à Poulkovo, négligeant la variation séculaire de la latitude, admettant comme correction de flexion pour l'instrument du Cap : $-0'',30 \sin z$, il y a à appliquer la correction $-0'',34 - 0'',30 \sin z$ aux déclinaisons publiées de 1886 et 1891. Les déclinaisons ainsi corrigées sont comparées avec le Catalogue fondamental de Boss, qui sera désigné par A. E. (*American Ephemeris*) pour abrégé. Vient ensuite une comparaison analogue du Catalogue décennal de Greenwich pour 1890 avec A. E. faite par l'Astronome royal (*Monthly Notices*, avril 1898). De là est facilement déduite une comparaison des deux Catalogues contenue dans le tableau suivant. La seconde colonne : *obs.* contient les nombres résultant directement de la comparaison; la dernière colonne : *corr.* montre ces nombres corrigés des effets de la correction systématique de réfraction.

Greenwich 1890. — Cap 1889.

G. — C.			G. — C.		
(D.)	Observ.	Corr.	(D.)	Observ.	Corr.
-27	-0,32	-0,12	+25	-0,01	+0,14
-23	-0,45	-0,30	+35	-0,07	+0,13
-15	-0,15	-0,02	+42	-0,35	-0,06
+ 5	-0,05	+0,06	+46	-0,99	-0,61
+ 5	-0,08	+0,04	+48	-1,01	-0,54
+15	-0,09	+0,04			

Les réfractions de Bessel ont été employées pour calculer les réfractions dans chaque observatoire. Les nombres de la dernière colonne répondent à des diminutions respectives des corrections des réfractions moyennes de 0,0011 au Cap et de 0,0006 à Greenwich conjointement avec un changement de $0'',03$ dans la latitude de Greenwich. Les corrections sont donc très petites, sauf pour de grandes distances zénithales.

M. Boss compare ensuite le système A. E. aux déclinaisons du Catalogue de Poulkovo pour 1885 et aux déclinaisons corrigées (pour les réfractions) des deux derniers Catalogues de Greenwich et des deux derniers Catalogues du Cap. Excepté dans la zone $+20^{\circ}$ à $+10^{\circ}$, il n'y a pas indice de différence systématique. Quant à la correction de la forme $\Delta\delta_z$, les cinq catalogues mentionnés montrent qu'elle devait être très faible pour A. E. en 1886. M. Boss remarque, en passant, qu'il serait

fort utile de pouvoir combiner des observations australes faites dans des observatoires opposés en longitude avec les observatoires d'Europe : une telle combinaison éliminerait les termes de $\Delta\delta_\alpha$ qui proviennent de la variation de latitude.

M. Boss compare aussi le système A. E. avec les observations de doubles distances zénithales faites par Pond de 1825 à 1848, déjà examinées par le Dr Chandler (*Astr. Journ.*, n° 364) : les corrections $\Delta\delta_\beta$ sont fort petites, et il y a lieu de croire que pour $\Delta\delta_\alpha$ elles sont encore plus petites que ne l'a indiqué le Dr Chandler ; de sorte que le système A. E. est vérifié pour 1832.

M. Boss discute enfin la valeur de la correction

$$+ 0'',09 + 0'',42(T - 1850),$$

applicable, d'après le professeur Newcomb (*Fundamental Constants*, p. 89), aux déclinaisons des étoiles équatoriales du système A. E. et résultant de la discussion des cinq premières grosses planètes.

D'abord la position des observatoires, par de hautes latitudes boréales, empêche d'avoir de bonnes réfractions, les distances zénithales étant grandes ; il y a aussi la difficulté reconnue de bien pointer les planètes ; à supposer même que la correction déduite des planètes ait quelque poids, le fait que la correction déduite des observations récentes de Greenwich et de Poulkovo est de signe contraire et égale donne lieu de la croire insignifiante. Quant au terme séculaire, la comparaison de Bradley-Auwers avec A. E., étant donnée l'incertitude qu'elle comporte, ne semble pas à M. Boss devoir altérer l'ensemble des relations des Catalogues modernes.

Le résultat de cette discussion préliminaire est donc que le système A. E., pour les déclinaisons, jouit d'une grande précision et qu'il offre une base sérieuse pour la construction d'un système normal d'étoiles fondamentales australes, après toutefois qu'une quinzaine d'étoiles ont reçu des corrections appropriées.

Les indications qui précèdent donnent une idée de la haute valeur du travail de M. Boss. Nous ne pouvons entrer dans les détails concernant la détermination des positions de 297 étoiles fondamentales, d'où l'Auteur a tiré ensuite une liste de 179 étoiles particulièrement précises en ascension droite et propres à faciliter les observations différentielles entre -22° et $-37''$.

Perrine (C.-D.). — Ressemblance des orbites des comètes *i* 1898 et 1881 IV.

Comète.	$\omega - Q.$	$Q.$	$i.$	$q.$
<i>i</i> 1898.....	122° 8'	97° 17'	140° 14'	0,6335
1881 IV.....	123° 22'	96° 10'	140° 19'	0,7564

Il paraît bien y avoir quelque lien de famille entre les deux.

Newcomb (S.). — Utilité de la planète DQ pour déterminer la parallaxe solaire.

La prochaine opposition, en novembre et décembre 1900, sera particulièrement favorable. Il faudra attendre ensuite jusqu'en 1924 pour en avoir une autre aussi favorable. Suit une éphéméride approchée qui renseigne sur les conditions de visibilité de la planète dans les deux hémisphères (Voir plus loin, p. 286).

Rees (J.-K.), Jacoby (H.), Davis (H.-S.). — Variation de latitude à New-York. Détermination de la constante d'aberration d'après les observations faites à l'observatoire de l'Université de Colombia.

Le présent Mémoire forme la suite du travail analysé dans le n° 401 de l'*Astr. Journal*. L'instrument (lunette zénithale de Wanschaff) est demeuré le même et, bien que le lieu d'observation ne soit pas demeuré invariable, peu importe, le rattachement des stations ayant été fait avec précision. Les mesures ont été prolongées pendant cinq ans, de 1893 à 1898, et partagées en trois sections A, B, C, pour chacune desquelles on donne, suivant les groupes d'étoiles employées, les différences moyennes de latitude observées et la correction de la constante d'aberration. La moyenne générale donne 20",461 pour la constante.

Elkin. — Découverte de la comète Chase à l'observatoire Yale.

Elle a eu lieu le 14 novembre 1898, avec les chambres photographiques disposées pour l'observation des Léonides. La nouvelle télégraphie au professeur Pickering a reçu confirmation, grâce au service de photographie continue qui fonctionne à Cambridge.

Elkin, Keeler (J.-E.), Sawyer (E.-F.), Coit (J.-B.). — Observations des Léonides.

Le Dr Elkin avait installé deux équatoriaux photographiques munis

de plusieurs chambres noires à l'observatoire du Collège Yale et dans une station, distante de 3^{km} environ, dirigée par le D^r Chase. Seize trajectoires ont été relevées sur les plaques, dont quatre communes aux deux stations. C'est un résultat digne d'intérêt.

A l'observatoire Lick, les observations ont été faites directement par MM. Perrine et Aitken. M. Perrine a noté un magnifique bolide dans la nuit du 14 novembre. M. Keeler dit que quelques essais photographiques, dans la nuit du 13, n'ont presque rien donné.

M. Sawyer a surveillé le ciel du 11 au 18 novembre. Le 14, il a compté 54 météores dont 42 étaient des Léonides. Le radiant est par 148°, 75 et + 22°, 25.

Dans la matinée du 15 novembre, M. Coit a noté l'explosion d'un curieux météore, d'éclat deux ou trois fois supérieur à celui de Sirius.

Morgan (H.-R.). — Détermination de l'orbite de la comète 1895 II.

Ce calcul fait, sous la direction de professeur O. Stone, en tenant compte des perturbations des planètes, a pour base sept lieux normaux.

Hill (G.-W.). — Note sur la masse de Mercure.

L'éminent Auteur cherche ce que donne la loi de Legendre pour les densités à l'intérieur des planètes, quand, admettant l'hypothèse nébulaire de Laplace, on regarde la surface de Mercure comme formée de matériaux comparables à ceux qui se trouvent sur l'un des quatre corps : Vénus, la Terre, la Lune et Mars.

Le calcul (n° 432), complété (n° 433) en tenant compte des conditions particulières de la Lune, fournit à M. Hill des nombres assez concordants voisins de $\frac{1}{10^6}$.

Newcomb (S.). — Lois théoriques qui se rattachent au mouvement du pôle terrestre.

L'éminent astronome résume quelques indications fournies par la théorie : elles ne sauraient être encore utilement comparées avec les observations, à cause des éléments trop variables qui paraissent intervenir.

Chessin (A.-S.). — Note supplémentaire sur le développement de la fonction perturbatrice.

Dans la Note primitive, insérée dans le n° 442, l'Auteur s'était surtout

occupé du développement sous la forme employée par le professeur Newcomb. Il montre ici que les simplifications existent également pour la forme de développement employée par Le Verrier. Que les deux formes de développement fussent réductibles l'une à l'autre, on pouvait le prévoir. La forme de Newcomb se prête mieux au calcul du coefficient d'un terme d'ordre élevé.

Chandler (S.-C.). — La petite planète DQ dans ses oppositions de 1893-1894 et 1896.

Partant des éléments calculés par lui, M. Chandler a cherché quelle était la position de la planète dans les oppositions antérieures. Grâce au Service de photographie continue du ciel organisé par M. E.-C. Pickering et à l'habileté de M^{me} Fleming, la planète DQ a pu être retrouvée dans deux oppositions antérieures et, par suite, ses éléments être obtenus avec une précision beaucoup plus grande. Inutile d'insister sur l'importance, dans l'avenir, du procédé mis en œuvre.

Chandler (S.-C.). — Vitesse aréolaire de la composante annuelle dans le mouvement du pôle terrestre.

La proportionnalité aux temps des aires décrites avait été indiquée par l'Auteur dans le n° 329. Il montre ici que les observations confirment cette loi d'assez près.

Fondation Gould.

Miss Bache Gould a donné à l'Académie nationale des Sciences une somme de 20000 dollars, pour assurer cette fondation, administrée par MM. Lewis Boss, S.-C. Chandler et Asaph Hall. Elle est destinée à aider de préférence les recherches dans l'astronomie de précision, principalement aux États-Unis.

Doolittle (C.-L.). — Résultats d'observations faites avec la lunette zénithale à l'observatoire Flower.

Tableau résumé, à peu près définitif, des résultats obtenus, dont un premier aperçu a été donné dans le n° 428.

Pour la détermination de la constante d'aberration, on a toujours combiné les séries du soir et du matin observées dans la même nuit. Les observations vont de 1896 octobre 10, à 1898 août 15. La moyenne générale est de 20",581, peut-être un peu forte, par comparaison avec

les valeurs publiées. Quoi qu'il en soit, l'erreur probable d'une observation individuelle : $0^{\circ},13$ montre qu'il s'agit de très bonnes mesures.

Young, Read, Stone (O.). — Occultations observées, à Princeton, pendant l'éclipse de Lune du 27 décembre 1898.

See (T.-J.-J.). — Sur la température des corps célestes gazeux.

La loi annoncée par l'Auteur, que plusieurs savants ont, il est vrai, critiquée, revient à dire que la température absolue d'un corps gazeux, nébuleuse ou étoile, supposé de forme sphérique, doit varier en raison inverse du rayon. C'est dans le n° 443 de l'*Astr. Journal*, qu'on trouvera l'histoire des recherches qui se rapportent à cette théorie : M. See cite Helmholtz, Lane et Newcomb (la loi désignée comme loi de Lane dans *General Astronomy* de Young revient à celle de l'Auteur), enfin A. Ritter, dont les travaux ont passé inaperçus (M. Radau en a donné une analyse détaillée dans le t. IV du *Bulletin*).

Nous n'insisterons pas sur la démonstration que M. See donne de la loi en question. Il aurait fallu préciser un peu plus qu'il n'a fait avant d'en présenter l'application aux corps célestes : nébuleuses, étoiles des différentes classes....

Lyon (J.-A.). — Observations des satellites de Saturne, faites à l'observatoire Mc Cormick.

Eastman (J.-R.). — Discordances entre les distances polaires des étoiles déduites des observations directes et réfléchies.

Pond a été le premier à remarquer, dans ses observations de distances zénithales avec deux cercles juxtaposés, que la même étoile mesurée directement avec un cercle et avec l'autre par réflexion ne donne pas des résultats concordants. De plus, il trouva que les différences entre les mesures directes et réfléchies, $D - R$, n'étaient pas les mêmes pour les étoiles au nord et au sud du zénith.

Il n'y a peut-être pas d'anomalie qui ait davantage exercé la sagacité des astronomes. A Greenwich, la règle a été d'en tenir compte en la prenant comme réelle. Mais Airy, après Pond, n'a jamais pu la rattacher à une cause précise connue, telle que la flexion du tube ou du cercle.... Or M. Eastman remarque que la lunette se conduit différemment sous l'action de la pesanteur quand l'objectif est tourné vers le zénith ou vers le nadir : le mode d'attache de l'objectif, du coulant porte-réticule entraîne des résultats opposés dans le cas du Cercle de

l'observatoire Naval. Voici un extrait du Tableau présenté par M. Eastman pour cet instrument [$\Delta Z_n = \frac{1}{2} (D_n - R_n)$]; même chose pour ΔZ_s]:

Année.	ΔZ_n .	ΔZ_s .	$\frac{\Delta Z_n + \Delta Z_s}{2}$.	$\Delta Z_n - \Delta Z_s$.
1866	+1,041	+0,371	+0,71	+0,67
1867	+0,647	-0,099	+0,27	+0,75
1868	+0,582	-0,135	+0,22	+0,72
1869	+0,006	-0,578	-0,29	+0,58
.....				

La réduction des observations par réflexion suppose une connaissance précise de la flexion. M. Eastman rappelle comment la flexion réduite à un seul terme est déduite de l'observation de deux collimateurs au nord et au sud, alignés l'un sur l'autre. M. Eastman estime que l'emploi d'une formule $\alpha \sin z$ pour la flexion, qui n'est en aucune manière justifiée, est, avec le flottement de l'objectif dans sa monture, la cause principale de l'anomalie dont il s'agit.

En fait, l'inspection du Tableau des résultats, dont il n'a été donné ci-dessus qu'un extrait, montre que la différence $\Delta Z_n - \Delta Z_s$ est sensiblement constante; on en déduit que les deux corrections ΔZ_n et ΔZ_s , erreurs du zénith instrumental déduites des étoiles au nord et au sud, lesquelles devraient coïncider si toutes les autres erreurs étaient connues, contiennent sans doute encore un ensemble de corrections inconnues, mais qu'elles sont distribuées symétriquement par rapport au zénith.

Pour les observations faites directement, on est naturellement conduit à prendre pour la correction du zénith instrumental $-\frac{\Delta Z_n + \Delta Z_s}{2}$.

Pour les observations par réflexion, la correction systématique se composerait de la correction due à l'erreur du zénith *plus* la différence mesurée entre les résultats des observations directes et réfléchies au nord du zénith, ou $-\left[\left(\frac{\Delta Z_n + \Delta Z_s}{2}\right) + (D_n - R_n)\right]$; pour les observations par réflexion au sud, $D_n - R_n$ est à remplacer par $D_s - R_s$.

M. Eastman se propose alors de comparer aux Catalogues les positions d'étoiles réduites conformément au procédé nouveau et suivant la méthode ordinaire ou ancienne, d'après laquelle on corrige les observations au nord et au sud de $-\Delta Z_n$ et $-\Delta Z_s$ respectivement. La comparaison est établie entre les positions du Catalogue de Washington réduites d'après le nouveau et l'ancien procédé, le dernier Catalogue de Newcomb et ceux d'Auwers et de Boss. L'inspection des résidus milite en faveur du nouveau mode de réduction employé par M. Eastman.

Newcomb (S.). — Quelques points relatifs au mouvement de translation du système solaire. Parallaxes moyennes des étoiles de différents ordres de grandeur.

Il a été déjà rendu compte, par M. Radau (*Bull.*, t. XVI, p. 197), des recherches de M. Newcomb et en même temps de celles du prof. Kapteyn.

Stone (O.). — Intégration du système d'équations canoniques de Delaunay.

M. Stone donne une démonstration simple des équations servant à changer de variables dans les approximations successives. Il cite en passant un Travail du prof. E.-W. Brown (*Proceedings of the London Mathematical Society*, t. XXVII, p. 385) et l'Ouvrage *Lectures on Celestial Mechanics* du D^r G.-W. Hill.

Pickering (E.-C.). — Annonce d'une étoile nouvelle dans le Sagittaire.

Pickering (E.-C.). — Annonce de la découverte d'un neuvième satellite de Saturne, par le prof. W.-H. Pickering, à la station d'Arequipa, avec la lunette photographique de miss Bruce.

Pickering (E.-C.). — Découverte de la comète α 1899 (Swift), le 3 mars.

Doolittle (E.). — L'orbite de ζ Hercule.

Déjà deux orbites de ζ Hercule ont été publiées (D^r See, *Astr. Journ.*, 357; D^r Doberck, *Astr. Nachr.*, 3448). De nouvelles mesures, dues à M. Hussey (*Astr. Nachr.*, 3465), ont engagé l'auteur à reprendre le calcul.

Chessin (A.-S.). — Sur la température des corps célestes gazeux.

M. Chessin revient sur la loi formulée naguère par le D^r See pour la critiquer.

Drew (D.-A.). — Mesures micrométriques du satellite de Neptune, faites avec le réfracteur de 24 pouces de l'observatoire Lowell.

Moulton (F.-R.). — Les limites de stabilité temporaire du mouvement d'un satellite, avec une application au système de 70 Ophiuchus.

On se rappelle que le Dr See avait rattaché certains écarts entre la théorie et l'observation, dans le cas de 70 Ophiuchus, à la présence d'un troisième corps invisible. M. Doolittle a montré que le désaccord entre la théorie et l'observation n'était qu'apparent.

M. Moulton cherche à utiliser les conclusions obtenues dans le cas du problème restreint par MM. Hill, Poincaré, Bohlin et tout récemment par M. Darwin (*Acta mathematica*, t. XXI) pour juger *a priori* de la validité de l'hypothèse du Dr See.

Barnard (E.-E.). — Mesures micrométriques du satellite de Neptune, faites en 1898-1899, avec la grande lunette de l'observatoire Yerkes. Remarques sur les changements de température dans l'objectif.

Avec ses mesures du satellite, dans 52 soirées, et une mesure du diamètre de Neptune (2', 36), M. Barnard communique les différences observées entre les déclinaisons d'Atlas et de Pléione, en hiver et à la fin de l'été. L'hiver, on obtient des distances notablement plus faibles.

Barnard (E.-E.). — Mesures micrométriques du compagnon de Procyon.

Doolittle (E.). — Perturbations séculaires de Vénus par Uranus, calculées avec la méthode de Gauss.

Wilczynski (E.-J.). — Dynamique d'une nébuleuse.

Considérant une nébuleuse comme un amas de particules, l'Auteur rappelle d'abord les résultats bien connus de Schiaparelli, Charlier et Picart, sur la stabilité d'un tel système. Négligeant ensuite les attractions mutuelles, il cherche le changement de figure d'une file de particules, problème que M. Picart a précisément traité dans sa Thèse. L'idée est que le mouvement des particules n'a pas lieu réellement sur des courbes spirales, mais qu'il apparaît comme la résultante des mouvements des particules sur des courbes se rapprochant des sections coniques.

Hussey (W.-J.). — Mesures micrométriques du satellite de Neptune.

Perrine (C.-D.). — Redécouverte de la comète Holmes, le 10 juin 1899.

Chessin (A.-S.). — Sur le développement de la fonction perturbatrice suivant les anomalies excentriques.

Une nouvelle simplification aux résultats publiés (*Astr. Journal*, n° 326, 332, 442, 452) est obtenue en appliquant le symbole d'opération $\Pi_{m,n}^{m,n}$, introduit par le prof. Newcomb, non pas aux expressions primitives $\alpha'A_i$, $\alpha'B_i$, ..., mais à celles-ci multipliées au préalable par les facteurs

$$(1 + \varepsilon^2)^i(1 + \varepsilon'^2)^{-i}, \quad (1 + \varepsilon^2)^{i-1}(1 + \varepsilon'^2)^{-i-1} \dots$$

où ε et ε' jouent le rôle des excentricités.

Les simplifications sont du même ordre, mais les facteurs dans les relations linéaires pour le calcul des coefficients s'obtiennent plus aisément.

Russell (H.-N.). — Mesures du diamètre de Jupiter.

Ces mesures, faites en mai et juin 1899, avec l'équatorial de 23 pouces de l'observatoire de Princeton, ont donné pour les deux diamètres : 38",68 et 36",25, à la distance 5,202 ; aplatissement $\frac{1}{18,9}$.

Doolittle (E.). — Tableau de mesures de ζ Hercule dans le voisinage du péri-astre.

Les différences entre les angles de position observés et calculés sont très notables, même dans le cas de l'éphéméride corrigée en dernier lieu par M. Doolittle (*Voir* aussi le n° 468).

Brown (S.-J.). — Orbites des satellites de Mars d'après les observations de l'observatoire Naval et de l'observatoire Lick (n° 467).

Au moment de la publication provisoire par le prof. H. Struve (*Astr. Nachr.*, t. 138) concernant la détermination des orbites des satellites, l'Auteur était engagé dans une recherche analogue, à l'observatoire Naval. La publication en détail du Mémoire du prof. H. Struve (*Mémoires de l'Académie impériale de Saint-Petersbourg*, 8^e série, t. VIII, n° 3) rend superflue une partie du travail poursuivi par M. Brown, qui se contente de donner un résumé de ce qui peut encore offrir de l'intérêt.

A signaler les réflexions sur les erreurs systématiques dans les mesures quand on fait les pointés en estimant le centre de la planète.

Elkin (W.-L.). — La vitesse des météores déduite des photographies.

Les météorographes en expérience au Collège Yale et à la succursale sont pourvus d'appareils tournants produisant des interruptions dans la lumière qui tombe sur la lentille, suivant l'idée de Lane (1860), de Zenker (1885) et de Fitzgerald (*Astrophysical Journal*, t. IX, p. 50).

Il sera intéressant de comparer la vitesse conclue avec la valeur calculée dans le cas des essaims bien connus.

Doolittle (E.). — Perturbations séculaires de Vénus.

Comprenant toutes les planètes.

Flint (A.-S.). — Le micromètre de Repsold pour les passages; nouveau système d'écrans.

M. Flint donne des indications sur les résultats de l'emploi, à l'observatoire Washburn, du micromètre de Repsold remplaçant l'estimation des passages par des pointés micrométriques. La précision d'un pointé répond, après une expérience suffisante acquise par l'observateur, à celle d'un passage; l'avantage est surtout dans la diminution de l'équation personnelle.

Le système d'écran dont il s'agit est comparable à une jalousie formée de lames d'ardoises (*slate-screen*), dont l'inclinaison est réglée par un cordon à portée de l'observateur. M. Flint parle de lui comme donnant de très bons résultats.

Hill (G.-W.). — Sur les inégalités de la théorie de la Lune proportionnelles à l'excentricité solaire (n° 471).

L'éminent Auteur a continué de développer le procédé dont une première application a été présentée dans le n° 353 de l'*Astr. Journal* (*Bulletin*, t. XIII, p. 493). On avait dans ce cas, avec les notations de Delaunay, $e = 0$, $\gamma = 0$, $e' = 0$. Le calcul des termes qui contiennent en facteurs ces petites quantités est maintenant abordé, en commençant par ceux qui sont seulement affectés de e' .

L'intégrale de Jacobi n'est pas alors exprimable en termes finis, mais on peut l'obtenir sous forme de série infinie en fonction de la variable usuelle τ , élancement moyenne; après quoi les équations aux variations,

combinées avec la variation de l'intégrale de Jacobi, conduisent, comme l'a montré M. Hill, à une équation différentielle linéaire du second ordre à coefficients périodiques en τ , avec, dans le cas présent, un second membre qui dépend de la longitude moyenne l' du Soleil.

Pour effectuer les calculs, qu'il a poussés jusqu'à la dixième décimale, M. Hill a préféré les coordonnées polaires. Il calcule toujours les développements trigonométriques sans effectuer les multiplications algébriques, mais, numériquement, au moyen des valeurs particulières des fonctions à développer.

On pourra comparer le procédé suivi par M. Hill avec les méthodes que M. Poincaré a publiées dans les récents numéros du *Bulletin*.

Barnard (E.-E.). — Angles de position de la calotte polaire nord de Mars.

Barnard (E.-E.). — Mesures micrométriques du satellite V de Jupiter. Mouvement du périjove du satellite (n° 472).

L'éminent astronome communique ses mesures faites en 1898 et 1899. Il a eu la précaution de les faire aussi rapidement que possible et a suivi chaque fois le satellite très longtemps. En même temps sont présentées les valeurs obtenues pour les diamètres équatorial et polaire de Jupiter, à la distance 5,20 : 38", 522 et 36", 112.

La théorie provisoire de Tisserand pour le satellite V n'a besoin que d'une faible correction : le mouvement moyen du périjove serait, par jour, 2°, 465 au lieu de 2°, 42.

Adams (W.-S.). — L'aplatissement de Jupiter (n° 473).

Il s'agit de la valeur théorique de l'aplatissement, laquelle est liée au mouvement du périjove.

Il se présente ici une anomalie qui rappelle celle qui a eu lieu pour Mercure : la valeur théorique du mouvement de la ligne des apsides est un peu trop faible (*Comptes rendus*, 2 janvier 1900). Il ne paraît pas que la discordance soit due aux valeurs adoptées pour les diamètres de Jupiter. Mais peut-être y a-t-il lieu de distinguer, pour des corps tels que le Soleil et Jupiter, la surface terminale visible dans les lunettes de la surface de niveau à laquelle s'applique la belle théorie de Clairaut.

Lyon (J.-A.). — Sur de petites étoiles non encore aperçues dans la grande nébuleuse d'Orion.

Barnard (E.-E.). — Changements périodiques dans la forme du *Gegenschein*.

Du mois de septembre au milieu d'octobre, le *Gegenschein* ou lumière antizodiacale passe graduellement d'une forme arrondie assez large ($20''$ de diamètre environ) à celle d'un fuseau très allongé dans le sens de l'écliptique (cf. *Popular Astronomy*, n° 64).

Brown (S.-J.). — Orbite du satellite de Neptune déduite des observations faites à l'observatoire Naval, avec l'équatorial de 26 pouces.

La discussion, faite au moyen des formules de Marth, montre que les observations ne le cèdent pas en précision à celles de M. Barnard obtenues avec la grande lunette de 40 pouces.

Doolittle (E.). — Perturbations séculaires de la Terre par Mercure.

Rees (J.-K.), Jacoby (H.), Davis (H.-S.). — La variation de latitude à New-York. Détermination de la constante d'aberration.

Résumé des résultats fournis par une nouvelle série D, allant de janvier 1898 à décembre 1899 (*voir* plus haut pour les séries A, B, C). La constante d'aberration obtenue est de $20'',464 \pm 0'',006$. Le professeur Rees compte prolonger les observations jusqu'au milieu de 1900 pour avoir une période de déterminations de latitude comprenant sept années. Jusqu'ici on n'a pas mesuré moins de 6500 couples.

Eastwood (E.-O.). — Observations des positions relatives des satellites intérieurs de Saturne, faites avec la lunette de 26 pouces de l'observatoire Mc Cormick.

Campbell (W.-W.). — Observations des deux contacts intérieurs lors de l'éclipse de Soleil du 22 janvier 1898, dans l'Inde.

L'Auteur suggère de faire les observations de contact à quelque distance et de part et d'autre de la ligne centrale.

Keeler (J.-E.), Whitney (M.-W.). — Observations des Léonides.

Hinks (A.-R.). — Méthodes de réduction et de publication des

mesures de photographies d'amas. Application à l'amas de Præsepe (n° 475).

L'Auteur a pour objet de montrer que la publication des coordonnées rectangulaires suffit (sans aller jusqu'à la déduction des ascensions droites et déclinaisons, non regardée du reste comme nécessaire par les Congrès astro-photographiques) pour comparer des plaques prises à diverses dates, et obtenir les coefficients des équations linéaires permettant de rattacher les coordonnées rectangulaires sur les diverses plaques.

Les méthodes abrégées de résolution des équations publiées par MM. Turner et Dyson paraissent suffire aux besoins, à en juger d'après la comparaison des résultats relatifs à l'amas de Præsepe.

Doolittle (C.-L.). — Résultats des déterminations de latitude à l'observatoire Flower, en 1898-1899.

Une réduction provisoire conduit à $20''{,}56$ pour la constante d'aberration.

Newcomb (S.). — Sur la distribution des moyens mouvements des petites planètes.

La conclusion de M. Newcomb est qu'il faut sans doute chercher dans des raisons cosmogoniques la cause de la distribution inégale des petites planètes et de ce qu'on appelle les *lacunes*. C'est ce que les astronomes, croyons-nous, admettent depuis que l'analyse des conditions du mouvement a montré que la stabilité, dans la région des lacunes, est affectée mais non détruite.

Barnard (E.-E.). — Petites étoiles près de Sirius. Compagnon de Sirius (n° 477, voir aussi le n° 479).

Barnard (E.-E.). — L'étoile double β 883.

Cogshall (W.-A.). — Mesures d'étoiles doubles, à l'observatoire Lowell.

Brown (S.-J.). — Position de l'équateur et aplatissement de Neptune conclus des perturbations de l'orbite du satellite.

L'Auteur a essayé de serrer, d'un peu plus près, l'intéressante question

d'abord posée par Marth (*Monthly Notices*, t. 46, p. 504), élucidée ensuite par Tisserand, Newcomb et H. Struve. On ne peut encore avoir que des limites pour l'aplatissement de Neptune, la période de rotation étant inconnue.

Westhaver (J.-B.). — Éphéméride de recherche pour Éros.

La planète vient d'être retrouvée.

Hall (A.). — Mouvement du périhélie de Mercure.

Il sera encore à propos de rechercher les planètes intra-mercurielles, lors de l'éclipse du 28 mai.

Yowell (E.-J.). — Sur une nouvelle méthode de déterminer l'apex solaire.

La méthode de Kobold, d'après ce que l'Auteur rapporte de deux essais numériques, laisserait indéterminée la véritable position de l'apex.

M. Kobold a répondu à cette critique dans le n° 3642 des *Astr. Nachr.*

Hall (A.). — Observations du satellite de Neptune, en 1847-1848, par W.-C. et G.-P. Bond.

Elles méritent une entière confiance, d'après ce que dit M. Hall.

Hussey (W.-J.). — Observations de 101 nouvelles étoiles doubles, à l'observatoire Lick.

Newcomb (S.). — Possibilité de déterminer la parallaxe solaire au moyen des observations d'Éros, lors de la prochaine opposition, en 1900.

La prochaine opposition offre, pour la détermination de la parallaxe solaire, des circonstances très favorables qui ne se présenteront pas de nouveau avant une trentaine d'années. Du 15 octobre 1900 au 15 mars 1901, la distance de la planète à la Terre reste au-dessous de 0,5.

Le haut degré de précision dont paraît susceptible, d'après certaines recherches récentes, la méthode photographique suggère de la choisir comme la meilleure. Une autre considération qui milite en sa faveur est que des lunettes photographiques convenables pour cet objet sont actuellement en service dans diverses stations favorablement situées et donc prêtes à attaquer le problème.

Une représentation graphique permet de rendre compte des condi-

tions du problème. Le déplacement parallactique de la planète vue de deux points quelconques à la surface de la Terre étant la distance angulaire entre ces points vus de la planète, si l'on projette les stations terrestres sur un plan perpendiculaire à la ligne joignant la Terre à la planète, on pourra apprécier à vue la quantité et la direction du déplacement entre deux stations quelconques, et aussi les heures favorables pour les observations.

Il faut tenir compte de trois circonstances dans la conduite des observations :

D'abord la station et les heures de pose doivent être choisies pour assurer le maximum de déplacement parallactique. Ensuite, il convient d'avoir des épreuves à peu près simultanées faites aux différentes stations, pour diminuer les incertitudes provenant des différences d'échelle sur les deux plaques, des changements dans la position relative de la planète parmi les étoiles et de la réduction de la position de la planète d'une heure à une autre. L'incertitude inévitable des positions des étoiles de comparaison ainsi que du mouvement théorique de la planète obligera à grouper des séries de déterminations indépendantes, à intervalles rapprochés.

Enfin il convient que le déplacement relatif se fasse, autant que possible, à angle droit avec la direction du mouvement de la planète parmi les étoiles. L'image de la planète, en conséquence de son mouvement, paraîtra sur les plaques comme une courte trainée, circonstance où seront le moins affectées les mesures dans une direction à angle droit avec la direction de la trainée.

Sur les projections qui accompagnent l'article sont représentés les parallèles décrits, dans le mouvement diurne, par les stations des différentes latitudes à la surface de la Terre. Celui de 60° peut être pris comme correspondant à Helsingfors et à Poulkovo; celui de 50° à Greenwich, Paris, Potsdam et à d'autres stations de l'Europe centrale; celui de 40° aux stations de l'Amérique et de l'Europe méridionale; celui de 15° à la Jamaïque et à Madras; celui de -15° à Arequipa et celui de -35° au Cap de Bonne-Espérance.

Les projections ont été faites pour les environs des quatre dates ou périodes : octobre 15 à fin novembre, décembre 16, janvier 10, février 1. Sur chaque projection est marquée la ligne du coucher du soleil séparant la région marquée *jour*, où les observations sont naturellement impossibles, de la région marquée *nuit*. Pour tenir compte de l'effet du crépuscule, il faut déplacer la limite d'une certaine quantité. Les flèches indiquent la direction du mouvement de la planète aux différentes dates; les angles qu'elles font avec les directions du déplacement parallactique peuvent être pris à vue.

Finalement, M. Newcomb communique les nombres extraits d'une éphéméride approchée, allant de octobre 1, 1900, à mars 1, 1901, et il montre par des exemples les renseignements qu'on peut tirer des diagrammes.

Quant au degré de précision, il paraît possible d'obtenir la parallaxe solaire, d'après la combinaison des plaques prises simultanément en deux stations, avec une erreur probable de $\pm 0'',02$.

O. C.

BURNHAM (S.-W.). — A GENERAL CATALOGUE OF 1290 DOUBLE STARS DISCOVERED FROM 1871 TO 1899 (*Publications of the Yerkes University*, tome I, 1900).

Le beau Volume que nous avons sous les yeux contient, arrangés par ordre d'ascension droite, les couples découverts par M. Burnham, avec toutes les mesures micrométriques de chaque couple. Il est dédié à la Mémoire du Baron Dembowski qui, le premier, entreprit des mesures systématiques d'étoiles doubles.

Les astronomes qui s'occupent d'étoiles doubles seront reconnaissants à M. Burnham d'avoir réuni la substance de dix-neuf Catalogues partiels dispersés dans les publications scientifiques, et d'avoir fait suivre chaque couple de notes explicatives et critiques. L'Introduction au Catalogue comprend 30 pages. Un Appendice contient les mesures toutes récentes faites avec la grande lunette de l'observatoire Yerkes. A noter celles de β Orion, qui aurait une période de cinq ans, la plus courte connue.

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

SUR L'EMPLOI DE LA LOI DE LAMBERT DANS LES PROBLÈMES ASTROPHOTOMÉTRIQUES;

PAR M. K. BOHLIN.

Imaginons un corps céleste dont la surface soit éclairée par le Soleil et désignons un élément de la surface du corps par $d\sigma$. Soient ϑ l'angle d'incidence et H la constante de rayonnement. L'intensité de l'élément éclairé est alors

$$(1) \quad H \cos \vartheta \, d\sigma.$$

Soit encore ε l'angle d'émanation, c'est-à-dire l'angle que forme la normale de $d\sigma$ avec la direction à la Terre, et supposons que la loi d'émanation soit définie par une certaine fonction

$$(2) \quad \varphi(\cos \varepsilon).$$

La quantité de lumière émise par l'élément $d\sigma$ est alors

$$(3) \quad dQ = H \cos \vartheta \, \varphi(\cos \varepsilon) \, d\sigma.$$

En nommant $d\tau$ l'élément du disque visible du corps céleste qui correspond à l'élément de la surface $d\sigma$, on aura

$$d\tau = d\sigma \cos \varepsilon$$

et, par suite,

$$dQ = H \cos \vartheta \, \frac{\varphi(\cos \varepsilon)}{\cos \varepsilon} \, d\tau.$$

Cette formule se simplifie toutes les fois qu'on peut supposer

$$(4) \quad \vartheta = \varepsilon,$$

en donnant

$$(5) \quad dQ = H \varphi(\cos \vartheta) \, d\tau.$$

On peut le plus souvent considérer la condition (4) comme remplie. C'est ainsi que M. Seeliger a supposé $\vartheta = \varepsilon$ dans ses recherches sur la Photométrie de l'anneau de Saturne ⁽¹⁾, re-

(¹) H. SEELIGER, *Zur Photometrie des Saturnrings* (*Astr. Nachr.*, n° 2612).
Bulletin astronomique. T. XVII. (Août 1900.)

cherches qui ont provoqué les réflexions qu'on va lire dans ces pages. En effet, les planètes extérieures se livrent le mieux à nos observations, lorsqu'elles se trouvent en opposition au Soleil, aspect sous lequel notre condition est remplie d'elle-même. Mais on s'assure qu'en général l'angle $\vartheta - \varepsilon$ est moindre que 6° pour Saturne et moindre que $11^\circ,5$ pour Jupiter. En considérant l'incertitude qui adhère naturellement aux observations photométriques, on peut ainsi, le plus souvent, négliger la différence $\vartheta - \varepsilon$ dans la théorie photométrique des éclipses des satellites de Jupiter, théorie inaugurée par Cornu ⁽¹⁾ et, dans les derniers temps, heureusement poursuivie par A. Obrecht ⁽²⁾ et V. Wellmann ⁽³⁾.

Je voudrais encore remarquer que la théorie qu'on va exposer s'applique aux phénomènes des éclipses toutes les fois qu'une loi d'émanation de la forme (5) se manifeste, condition que l'on peut supposer remplie avec une approximation suffisante pour les étoiles variables du type Algol, ainsi que pour les éclipses du Soleil.

La loi d'émanation est, selon Lambert,

$$(I) \quad \varphi(\cos \varepsilon) = \cos \varepsilon$$

et selon Euler

$$(II) \quad \varphi(\cos \varepsilon) = 1.$$

De ces deux hypothèses, la seconde est la plus simple pour le calcul. La formule (5) donne en effet dans cette hypothèse

$$dQ = \text{const. } d\tau,$$

relation qui exprime que l'intensité sur la surface est partout la même. Mais cette loi d'Euler n'est point exacte, comme nous l'apprend l'inspection la plus immédiate des phénomènes. La loi

(¹) A. CORNU, *Sur la possibilité d'accroître dans une grande proportion la précision des observations des éclipses des satellites de Jupiter* (*Comptes rendus*, t. XCVI).

(²) A. OBRECHT, *Étude sur les éclipses des satellites de Jupiter*. Paris, 1884.

(³) V. WELLMANN, *Zur Photometrie des Jupiterstrabanten*. Berlin, 1887.

de Lambert s'approche beaucoup mieux de la vérité. Néanmoins les expériences ont prouvé qu'elle n'est tout à fait exacte que pour certains matériaux comme par exemple le marbre. Il paraît que la loi de Lommel

$$\frac{\cos \epsilon}{\cos \vartheta + \lambda \cos \epsilon},$$

qu'on a voulu substituer à celle de Lambert et qui contient, outre ϵ , l'angle d'incidence ϑ , n'est pas non plus en général une expression vraie du phénomène de réflexion, car elle se réduit pour $\vartheta = \epsilon$ à la loi d'Euler.

Il faut donc renoncer à ces formules simples pour exprimer la loi de réflexion et il paraît plus naturel de supposer cette loi donnée par une expression périodique complète

$$(6) \quad \varphi(\cos \vartheta) = q_0 + q_1 \cos \vartheta + q_2 \cos 2\vartheta + \dots,$$

dans tous les cas où la condition $\vartheta = \epsilon$ peut être censée remplie. Remarquons que le premier terme de l'expression (6) représente la loi d'Euler et la seconde celle de Lambert. Au lieu de (6) on peut aussi employer un agrégat de puissances de $\cos \vartheta$, savoir la formule

$$(7) \quad \varphi(\cos \vartheta) = \sum p_i \cos^i \vartheta.$$

Le problème se réduit ainsi à une superposition d'intensités dont chacune est représentée pour ainsi dire par une loi d'émanation d'ordre i , savoir

$$(8) \quad \varphi_i(\cos \vartheta) = \cos^i \vartheta.$$

Il n'y a pas de difficulté de traiter le cas général défini par cette formule, car les résultats deviennent pour toutes les valeurs de i essentiellement les mêmes. Toutefois, comme les réductions des intégrales elliptiques qui se présentent aux intégrales normales sont plus simples pour $i = 1$, il convient de borner la recherche à ce cas, c'est-à-dire à la loi de Lambert proprement dite.

Imaginons deux corps célestes m et M qui se superposent, de sorte que le disque de l'un de ces corps, soit m , soit éclipsé pour un segment m' de son étendue. Soient encore r et R les rayons des

disques et D la distance de leurs centres, c et C . Soit S le point où les deux circonférences se coupent et nommons α et β les angles aux centres c et C que forment les rayons menés de c et C à S avec la droite D . On calcule facilement ces angles d'après les formules

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{S-D}{D} - \frac{S-r}{r}}, \quad \sin \frac{\beta}{2} = \sqrt{\frac{S-D}{D} \cdot \frac{S-R}{R}},$$

S étant le demi-périmètre, savoir

$$S = \frac{r + R + D}{2}.$$

En traitant le problème dont il s'agit on avait toujours exprimé l'élément de la surface, $d\tau$, en coordonnées rectilignes par

$$dx dy.$$

Mais ce mode de regarder les choses a beaucoup compliqué l'intégration, de sorte que jusqu'ici on n'avait pu l'achever. Par suite on a été forcé de recourir à l'intégration numérique pour évaluer une partie de l'intégrale cherchée, l'autre partie étant réduite à des fonctions elliptiques. En contemplant le mémoire intéressant de M. Seeliger sur l'anneau de Saturne, j'ai été conduit à un autre procédé par lequel il m'a été permis en effet d'accomplir l'intégration. Le résultat étant d'autant plus surprenant qu'il se compose seulement de fonctions elliptiques, j'ai cru qu'il pourrait y avoir quelque intérêt à en exposer la déduction avec quelques détails.

Du centre c menons un rayon coupant les deux circonférences de M et m aux points A et a . On a ainsi $ca = r$, $CA = R$. Désignons de plus

$$cA = r_1$$

et nommons θ et φ les angles du triangle cCA aux points c et C . Si ρ est un rayon variable mené de c , on voit que

$$\rho = r \sin \vartheta \quad \text{et} \quad \cos \vartheta = \sqrt{1 - \frac{\rho^2}{r^2}}.$$

Nous avons encore

$$d\tau = \rho \, d\rho \, d\theta.$$

L'intensité totale du corps m , excepté le segment m' , devient ainsi

$$(9) \quad Q = H \int_0^{2\pi} \int_0^r \sqrt{1 - \frac{\rho^2}{r^2}} \, \rho \, d\rho \, d\theta - H \int_{-\alpha}^{+\alpha} \int_{r_1}^r \sqrt{1 - \frac{\rho^2}{r^2}} \, \rho \, d\rho \, d\theta.$$

Une première intégration s'effectuant immédiatement, en ce que

$$\int \sqrt{1 - \frac{\rho^2}{r^2}} \, \rho \, d\rho = -\frac{1}{3} r^2 \left(1 - \frac{\rho^2}{r^2}\right)^{\frac{3}{2}},$$

on obtient sur-le-champ

$$(10) \quad Q = \frac{2}{3} H r^2 (\pi - J),$$

où

$$(11) \quad J = \int_0^\alpha \left(1 - \frac{r_1^2}{r^2}\right)^{\frac{3}{2}} d\theta,$$

et il s'agit seulement d'évaluer cette dernière intégrale. Mais une difficulté se présente aussitôt à cet égard et il paraît même que cette difficulté a été la cause pour laquelle on n'avait pas encore trouvé une solution simple du problème envisagé. C'est que la quantité r , figurant dans (11) n'est point une fonction bien définie de θ . Toutefois on peut se débarrasser de cet inconvénient en prenant pour variable indépendante, au lieu de θ , l'angle φ au centre C de l'autre corps. On trouve ainsi

$$(12) \quad \begin{cases} r_1^2 = D^2 - 2DR \cos \varphi + R^2, \\ d\theta = R \, d\varphi \cdot \frac{D \cos \varphi - R}{D^2 - 2DR \cos \varphi + R^2} \end{cases}$$

et notre intégrale se réduit, si l'on pose

$$(13) \quad x = \frac{D}{R}, \quad \lambda_0 = \frac{r}{R},$$

à l'expression suivante

$$(14) \quad J = 2\sqrt{2} \left(\frac{\sqrt{x}}{\lambda_0}\right)^3 \int_0^\beta \frac{x \cos \varphi - 1}{x^2 - 2x \cos \varphi + 1} \cdot (\cos \varphi - \cos \beta)^{\frac{3}{2}} d\varphi,$$

ce qui est une intégrale elliptique.

Il est aisé de réduire cette expression aux intégrales normales.
Posons

$$k = \sin \frac{1}{2} \beta,$$

$$\sin \frac{1}{2} \varphi = \sin \frac{1}{2} \beta \cdot x,$$

$$(15) \quad \frac{1}{\mu} = \frac{4x}{x^2-1} k^2, \quad \frac{1}{v} = \frac{4x}{(x-1)^2} k^2;$$

et désignons selon l'usage

$$F = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}}, \quad E = \int_0^1 \frac{(1-k^2x^2) dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}};$$

$$\Pi = \int_0^1 \frac{1}{1+nx^2} \cdot \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}},$$

où, dans notre cas,

$$(15 a) \quad n = \frac{1}{v}.$$

On trouve alors

$$(16) \quad J = c'''\Pi + c''E + c'F,$$

où les coefficients ont les valeurs suivantes

$$(16 a) \quad \begin{cases} c' = 8 \left(\frac{\sqrt{x}}{\lambda_0} \right)^3 \left\{ \left[-\frac{(x-1)^2(x^2-1)}{16x^2} + \frac{x^2-1}{4x} - \frac{2}{3} \right] \right. \\ \qquad \qquad \qquad \left. + k^2 \left(-\frac{x^2-1}{2x} + \frac{5}{3} \right) - k^4 \right\}, \\ c'' = 8 \left(\frac{\sqrt{x}}{\lambda_0} \right)^3 \left[\left(-\frac{x^2-1}{4x} + \frac{2}{3} \right) - \frac{4}{3} k^2 \right], \\ c''' = 8 \left(\frac{\sqrt{x}}{\lambda_0} \right)^3 \left[\frac{(x-1)^2(x^2-1)}{16x^2} + k^2 \frac{x^2-1}{2x} + k^2 \frac{x+1}{x-1} \right]. \end{cases}$$

Quoique le problème pourrait être regardé comme théoriquement résolu par ces formules, il nous reste encore à remédier à une autre difficulté. Elle consiste en ce que les expressions (16 a) deviennent infinies pour $x=0$ et que le coefficient c''' le devient encore pour $x=1$, ce qui est contraire à la nature des choses, car $x=0$ et $x=1$ sont justement des valeurs qu'on rencontre

dans les cas actuels. Pour faire disparaître cet inconvénient, il suffit de transformer l'intégrale de la troisième espèce qui entre dans la formule (16). La transformation que nous allons faire est indiquée par la nature même de l'intégrale de la troisième espèce.

Pour plus de simplicité, introduisons avec Legendre un argument b défini par la relation

$$(17) \quad n = \cot^2 b$$

et posons

$$\frac{\Pi}{2} = \alpha.$$

On trouve ainsi

$$\Pi - \sin^2 b \cdot F = \frac{\sin b \cos b}{\sqrt{1 - k'^2 \sin^2 b}} \cdot D,$$

où

$$D = \sin b \cos b \sqrt{1 - k'^2 \sin^2 b} \int_0^b \frac{\cos^2 \omega}{1 - \cos^2 b \cos^2 \omega} \cdot \frac{d\omega}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \omega}}.$$

Cette quantité D est la même qui s'exprime d'après Legendre par la formule bien connue

$$(18) \quad D = \frac{\pi}{2} + F(\alpha, k) F(b, k') - F(\alpha, k) E(b, k') - E(\alpha, k) F(b, k').$$

Par cette voie on trouve la formule

$$(19) \quad J = a'' D + a' E + a' F.$$

Toutes les réductions faites, on obtient pour les coefficients a' , a'' , a''' les expressions suivantes, toutes dépourvues de singularités, savoir

$$(19) \quad \left\{ \begin{array}{l} a''' = \left(\frac{\lambda}{\lambda_0} \right)^3 \text{ en général } = 1. \\ a'' = \frac{8\sqrt{x}}{\lambda_0^3} \left\{ - \left[\frac{1}{4}(x^2 - 1) - \frac{2}{3}x \right] - \frac{4}{3}xk^2 \right\}, \\ a' = \frac{8\sqrt{x}}{\lambda_0^3} \left\{ + \left[\frac{1}{4}(x^2 - 1) - \frac{2}{3}x \right] - \left[\frac{1}{4}(x^2 - 1) - \frac{5}{3}x \right] k^2 - xk^4 \right\}, \end{array} \right.$$

où

$$(20) \quad \lambda^2 = (x - 1)^2 + 4xk^2.$$

Pour le calcul numérique on peut procéder comme il suit :

$$\lambda_0 = \frac{x}{R}, \quad x = \frac{D}{R};$$

$$\sigma = \frac{x + \lambda_0 + 1}{2}, \quad k = \sqrt{\frac{\sigma - x}{x} \cdot \frac{\sigma - 1}{1}};$$

$$x_1 = x^2 - 1; \quad x_2 = (x - 1)^2; \quad x_3 = 4xk^2;$$

$$\lambda^2 = x_2 + x_3; \quad R = \frac{1}{3}x - \frac{1}{4}x_1;$$

$$\alpha''' = \left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^3 \text{ (en général } = 1),$$

$$\alpha'' = \frac{2\sqrt{x}}{\lambda_0^3} \left[R + \frac{1}{3}x - \frac{1}{3}x_3 \right],$$

$$\alpha' + \alpha'' = k^2 \frac{8\sqrt{x}}{\lambda_0^3} \left[R - \frac{1}{4}x_3 \right].$$

Après avoir déduit les angles θ , θ' , b , α d'après les formules

$$\sin \theta = k, \quad \sin \theta' = k' = \sqrt{1 - k^2};$$

$$\sin b = \frac{(x - 1)}{\lambda}, \quad \tan^2 b = \frac{x_2}{x_3}; \quad \alpha = 90^\circ;$$

on trouve aisément les valeurs des intégrales elliptiques D , E , F d'après les Tables de Legendre et selon la formule

$$D = \frac{\pi}{2} + F(ak)F(bk') - F(ak)E(bk') - E(ak)F(bk').$$

Enfin, après avoir calculé J d'après la formule

$$J = \alpha'''D + \alpha''E + \alpha'F,$$

et si l'on pose

$$r = 1, \quad H = 1,$$

on trouve l'intensité cherchée Q , donnée par la formule

$$Q = \frac{2}{3}(\pi - J).$$

Comme exemple j'ai calculé l'intensité d'une particule de

l'anneau de Saturne. En prenant pour point de départ les valeurs

$$\frac{d}{2a} = 1,5, \quad l = 20^\circ;$$

employées par M. Seeliger (voir *Astr. Nachr.*, n° 2612), on trouve d'abord

$$x = 1,0261, \quad \lambda_0 = 1,0000,$$

après quoi les formules exposées conduisent à ces valeurs numériques :

$$\begin{aligned} \sigma &= 1,5130, & \theta &= 29^\circ 33', & \theta' &= 60^\circ 27'; \\ \log k &= 9,6931, & b &= 1^\circ 29', & a &= 90^\circ; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= +1,0261, & \log -F(ak) &= 0,2258n, \\ x_1 &= +0,0530, & \log E(bk') &= 8,4180, \\ x_2 &= +0,0007, & \log -F(bk') &= 8,4180n, \\ x_3 &= +0,9991, & \log E(ak) &= 0,1675, \\ \lambda &= +0,9998, & \log F(ak) &= 0,2258, \\ k &= +0,3288, & \log F(bk') &= 8,4180, \\ a''' &= +1,000, & D &= +1,5322, \\ a'' &= +2,737, & E &= +1,4706, \\ a' &= -2,581, & F &= +1,6817, \\ & & J &= 1,216, \\ & & \pi &= 3,141, \\ & & \pi - J &= +1,925, \\ & & Q &= +1,283, \end{aligned}$$

Ce mode de calcul a certains avantages. On parvient, en effet, ainsi plus aisément au but qu'en employant la méthode d'intégration numérique. Il faut seulement avoir recours aux Tables elliptiques de Legendre ou à d'autres Tables convenables. Pour plus de détails, je renvoie aux *Mémoires de l'Académie suédoise des Sciences* (Bihang tils K. Svenske Vet. Akad. Handlinger, Band 25, Afd. I, n° 1) où des Tables elliptiques à cinq décimales se trouvent comprises.

ÉPHÉMÉRIDE DE LA PLANÈTE (444) GYPTIS [Suite ⁽¹⁾],

LIEUX MOYENS 1900,0 (minuit moyen de Paris);

PAR M. LOUIS FABRY.

Dates. 1900.	R.		Q.	log Δ.
	h	m s		
SEPT. 2.....	18.46.25		— 9.14,7	
10.....	18.49.31		9.58,8	
12.....	18.50.32		10. 9,5	0,2575
14.....	18.51.40		10.19,9	
16.....	18.52.55		10.30,0	0,2669
18.....	18.54.16		10.39,8	
20.....	18.55.43		10.49,4	0,2764
22.....	18.57.16		10.58,7	
24.....	18.58.55		11. 7,6	0,2858
26.....	19. 0.39		11.16,2	
28.....	19. 2.29		11.24,5	0,2952
30.....	19. 4.25		11.32,5	
OCT. 9.....	19.14. 4		12. 3,3	
11.....	19.16.26		12. 9,0	0,3251
13.....	19.18.52		12.14,3	
15.....	19.21.22		12.19,2	0,3340
17.....	19.23.56		12.23,7	
19.....	19.26.34		12.27,7	0,3428
21.....	19.29.16		12.31,2	
23.....	19.32. 2		12.34,3	0,3514
25.....	19.34.51		12.36,9	
27.....	19.37.44		19.39,1	0,3598
OCT. 29.....	19.40.41		—12.40,9	

REVUE DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES.

MONTHLY NOTICES.

Tomes LVIII-LIX.

Newall (H.-F.). — Remarques critiques sur plusieurs communications du Professeur Wadsworth, concernant les théories

(¹) Voir p. 252.

optiques et les instruments (*voir* aussi la réponse de M. Wadsworth).

Davidson (C.). — Sur le mouvement diurne apparent des étoiles et son emploi pour le réglage de l'axe polaire d'un équatorial.

L'auteur revient sur l'influence, déjà étudiée par le Professeur Rambaut (*Monthly Notices*, t. 87), de l'effet variable de la réfraction sur le mouvement apparent des étoiles, d'où une méthode de réglage de l'axe avait été déduite.

Williams (A.-S.). — Le grand courant équatorial de Jupiter.

L'étude de huit taches au Nord de la grande bande Sud donne une période moyenne de rotation de $9^h 50^m 34^s,6$.

La vitesse de rotation du courant équatorial a diminué constamment depuis 1879; mais il est probable que la variation va prendre fin et se produira bientôt dans l'autre sens. L'attention des observateurs doit donc être en éveil.

Shackleton (W.). — Méthode spectroscopique pour déterminer le second et le troisième contact durant une éclipse totale de Soleil.

Lors de l'éclipse de 1886, observée par l'auteur à la Nouvelle-Zemble, un petit spectroscope de poche, à vision directe, a suffi pour constater la disparition et la réapparition du spectre continu, caractérisant les deux contacts en question.

Finlay (W.-H.). — Détermination de la variation de latitude et de la constante d'aberration à l'observatoire du Cap de Bonne-Espérance, en 1892-1894.

Cette série d'observations avec la lunette zénithale, qu'on a dû arrêter à cause de l'insuffisance du niveau, détermine la constante d'aberration avec précision : $20'',57 \pm 0'',01$; mais le peu d'étendue de la série rend difficile la distinction des deux périodes de la variation de latitude.

Safford (T.-H.). — Note complémentaire sur l'équation personnelle dans les observations à l'œil et à l'oreille et dans les observations avec le chronographe.

Mouvements propres de trois étoiles circompolaires du Catalogue de Groombridge : 1119, 2283, 3548.

Ces trois étoiles font partie, depuis 1896, de la liste employée à Greenwich pour la détermination de l'erreur d'azimut.

Gill (D.), Rambaut (A.). — Effet de la dispersion de l'atmosphère sur les parallaxes de α Centaure et de β Orion, ainsi que sur la parallaxe solaire déduite des observations héliométriques des petites planètes.

Il s'agit d'une question très intéressante à propos de laquelle les deux auteurs ont inséré plusieurs longs articles dans les *Monthly Notices* (voir aussi le t. 59 des *Monthly Notices*). En fait, la dispersion atmosphérique, dont l'influence systématique sur les pointés, autrefois signalée par Bessel, a été étudiée par M. Rambaut, ne paraît pas agir dans les mesures du D^r Gill. Mais il y a eu, à cette occasion, un débat sur les principes généraux de la méthode des moindres carrés et sur la combinaison des observations, M. Rambaut voulant soumettre la discussion à des règles plus étroites, et le D^r Gill réclamant pour les observateurs le droit de diriger la discussion d'après l'expérience acquise par eux.

See (T.-J.-J.). — Sur l'orbite de γ Loup (avec diagrammes).

Couple découvert au Cap, en 1834, par John Herschel : $P = 83$ ans, $e = 0,70$.

Swift (L.). — Liste de nébuleuses découvertes à l'observatoire Lowe (Californie).

Plummer (W.-E.). — Occultation des Pléiades en 1897.

Innes (R.-T.-A.). — Mesures de l'étoile double h 5014. Occultation de Cérès par la Lune, le 13 novembre 1897.

Occultation observée aussi à Hambourg et à Oxford.

Gill (D.). — Parallaxes de Sirius et de α Grue.

Valeurs respectives : $0'',370$ et $0'',015$, en tenant compte de la correction pour la dispersion atmosphérique.

Burnham (S.-W.). — Notices sur les couples : ζ Bouvier et $O\Sigma 400$.

Pour ζ Bouvier, il est possible que ce ne soit pas un couple physique. $O\Sigma 400$ sera bientôt dans des conditions favorables pour l'observation.

Innes (R.-T.-A.). — L'étoile triple Lac 7215 = $h\ 4935$.

Notice accompagnée d'un diagramme.

Cortie (Rév. A.-L.). — La théorie de Wilson et les dessins des taches solaires de M. Howlett.

L'examen des dessins de M. Howlett, en offrant quelques cas d'exception à la théorie de Wilson (*Bulletin*, XIII, 205), n'autorise pas les critiques excessives formulées naguère.

Thackeray (W.-G.). — Effet de la variation de latitude sur la détermination de l'écliptique.

Cet effet, sur lequel l'auteur et M. Dyson ont déjà appelé l'attention (*Monthly Notices*, t. 54, p. 417), n'est pas négligeable; il peut en résulter pour les ascensions droites une correction de quelques centièmes de seconde de temps.

Bryant (W.-W.). — Remarques sur l'équation personnelle pour les passages.

L'auteur profite de ce que les observateurs de Greenwich, tout en servant du chronographe, font de temps à autre des observations à l'œil et à l'oreille, pour établir des comparaisons intéressantes.

Poor (C.-L.) et Mitchell (S.-A.). — Le réseau concave utilisé pour la photographie stellaire.

Le Dr Poor essaye d'utiliser directement le réseau concave, la lumière de l'étoile étant réfléchi directement du réseau à la plaque photographique. Il donne quelques indications sur la théorie. Des expériences assez encourageantes ont été faites par M. Mitchell.

Antérieurement, le Dr Crew avait voulu substituer le réseau au spectroscopie stellaire ordinaire, mais sans grand résultat.

Todd (D.-P.). — Méthode pour régler l'axe polaire d'un instrument équatorial.

Elle consiste à employer un chercheur parallèle à l'axe polaire, muni d'un réticule annulaire, divisé et réglé avec le niveau.

Le temps sidéral étant supposé connu, rien de plus facile que de mettre la Polaire à sa place sur le réticule et d'orienter l'instrument.

Evershed (J.). — Résultats concernant l'éclipse totale de Soleil de 1898, obtenus avec un petit appareil photographique à prismes.

Maunder (E.-W.), Anderson (W.). — Sur la lumière zodiacale.

Pendant son voyage pour l'observation de l'éclipse dans l'Inde, M. Maunder a eu l'occasion, durant deux mois, d'admirer la lumière zodiacale. Il croit qu'elle n'est pas toujours aussi brillante; il a constaté une dissymétrie entre les apparences qu'elle offre le matin et le soir.

M. Anderson, obligé pour sa santé de vivre à Madère, communique d'intéressantes remarques tant sur le phénomène lui-même que sur son explication. Il préconise des observations simultanées dans les deux hémisphères pour arriver à la connaissance du plan et de la forme de la lumière zodiacale.

On consultera utilement sur cette question le volume du *Bulletin* (cf. t. XIII, p. 161).

Antoniadi (E.-M.), Douglass (A.-E.). — Les taches et la rotation de Vénus.

Des deux auteurs nous savons aujourd'hui, grâce à M. Bélyopolski, celui qui était dans le vrai.

Les deux articles sont intéressants à lire; ils montrent la nécessité, pour l'observateur, de se mettre en garde contre de vaines apparences et de ne pas s'en rapporter obstinément à son sens propre.

Williams (A.-S.). — Taches persistantes sur Jupiter.

En dehors de la célèbre tache rouge et de la tache blanche signalée en 1880, il existe sur Jupiter d'autres taches persistantes pendant des années avec de curieuses variations dans leurs vitesses.

Swift (L.), Finlay (W.-H.), Innes (R.-T.-A.), Hore (H.-A.). — Listes de nouvelles nébuleuses.

M. Hove a entrepris de faire des déterminations précises.

Espin (T.-E.). — Un objet remarquable dans Persée.

Il s'agirait d'une sorte de nuage nébuleux. M. Perrine n'a rien vu toutefois à l'observatoire Lick (*Monthly Notices*, t. 59).

Sidgreaves (Rév. W.). — Photographies du spectre de α Baleine obtenues à Stonyhurst.

Comparaison du nouveau Catalogue décennal de Greenwich, pour 1890 avec les Catalogues d'Auwers, celui de l'*American Ephemeris* et le nouveau Catalogue du Prof. Newcomb.

Lewis, See (T.-J.-J.). — Observations des compagnons de Sirius, de Procyon et de β 883.

Roberts (I.). — Seconde tentative pour photographier l'essaim des Léonides.

Lindemann (A.-F.). — Un oculaire revolver.

Cortie (Rév. A.-L.). — Le vanadium dans le spectre des taches solaires, entre C et D.

Burnham (S.-W.). — Le mouvement relatif des composantes de γ Lion.

Thackeray (W.-G.). — Détermination des mouvements propres des étoiles horaires de Greenwich, d'après les observations faites au cercle méridien de 1854 à 1896 (p. 397-411).

Bacon (Rév. J.-M.). — Modification des qualités actiniques de la lumière suivant les milieux interposés et la nature de l'atmosphère.

Hinks (A.-R.). — Quelques essais pour corriger par des modifications de l'instrument les effets de la réfraction sur les photographies célestes (p. 428-440).

L'auteur étudie pour Cambridge, en vue de la détermination photo-

graphique des parallaxes, l'utile question de savoir comment, soit dans le cas des courtes poses (inférieures à 10^m), soit dans le cas des longues poses, on peut remédier aux effets de la réfraction. Les seuls moyens pratiques paraissent de hausser un peu le pôle instrumental et d'altérer légèrement le mouvement d'horlogerie (*cf.* les articles de MM. Rambaut et Davidson).

Espin (Rév. T.-E.). — Catalogue révisé des étoiles du type IV.

Aujourd'hui au nombre de 237.

Finlay (W.-H.). — Variation de l'erreur d'inclinaison pour le cercle méridien du Cap.

M. Finlay complète la discussion présentée dans le tome I des *Annales de l'observatoire du Cap*, d'où il résultait dans les erreurs en question : 1° une variation annuelle; 2° une variation ayant pour période 18 ou 19 ans.

Merfield (C.-J.). — Ascensions et déclinaisons de huit étoiles de la constellation du Verseau, avec leurs mouvements propres.

Hinks (A.-R.). — Occultations de Cérès et de Vénus observées à Cambridge.

Le 13 novembre 1897 et le 22 mai 1898.

Hall (M.). — Le système sidéral revu en 1898.

Dans cette nouvelle revision (voir *Bull.*, IV, 531, et XV, 155), l'auteur suppose elliptique l'orbite du Soleil au lieu de la supposer circulaire, comme il l'avait fait antérieurement. L'accord des nombres est beaucoup plus marqué, surtout pour les étoiles brillantes.

Denning (W.-F.). — Observations de Jupiter en 1898; la grande tache rouge.

Le courant équatorial accélère sa vitesse. L'histoire de la tache rouge est retracée depuis 1869.

Markwick (Col. E.-E.). — Observations, à l'œil nu, des étoiles variables U Orion et T Centaure.

Hinks (A.-R.). — Diagramme montrant les conditions favorables pour la détermination des parallaxes stellaires.

Ce diagramme, qui offre une utilité évidente, montre pour une étoile quelconque, entre 0° et $+60^\circ$ de déclinaison :

1° Les deux jours de l'année pour lesquels le déplacement parallactique est un maximum ;

2° Les heures moyennes les plus convenables, dans ces deux jours, pour effectuer les observations ;

3° L'angle horaire et la distance zénithale pour les heures des observations.

Appelant H et D l'angle horaire et la déclinaison du Soleil, h et δ l'angle horaire et la déclinaison d'une étoile, et remarquant que le déplacement parallactique est maximum quand l'étoile est à 90° du Soleil, il vient la condition

$$\sin D \sin \delta + \cos D \cos \delta \cos (H - h) = 0.$$

Une autre relation exprime la hauteur du Soleil en fonction de la colatitude du lieu et de H et D ; on admet que lorsque le Soleil est par exemple à 10° au-dessous de l'horizon le travail peut commencer.

Ceci posé, M. Hinks substitue dans la relation écrite les valeurs de H et D , de quinze en quinze jours, et calcule, pour des valeurs particulières de δ , les valeurs correspondantes de h : on obtient ainsi un premier diagramme, celui des courbes de déclinaison. Ensuite pour les mêmes dates, et pour chaque heure d'ascension droite des étoiles, sont calculés les angles horaires correspondants, ce qui fournit le diagramme des courbes d'ascension droite.

Il est clair que par l'intersection de telles courbes on obtiendra les renseignements cherchés.

On obtiendrait une solution encore plus simple en remarquant que l'angle horaire h de l'étoile étant remplacé par la différence : Heure sidérale — ascension droite α , l'équation écrite est linéaire par rapport à $\cot \delta \cos \alpha$ et $\cot \delta \sin \alpha$; elle est donc susceptible, comme l'a montré autrefois M. Radau, d'être représentée par un diagramme formé de simples lignes droites.

Davidson (C.). — Mesures photographiques de la planète Eros, à l'observatoire de Greenwich, avec le réflecteur de 30 pouces de l'équatorial Thompson.

Les mesures photographiques dont il s'agit offrent un grand intérêt, *Bulletin astronomique*. T. XVII. (Août 1900.)

comme l'a fait remarquer l'*Astronome Royal*, à la séance du 11 novembre 1898, la planète lors des expériences (fin septembre à janvier) étant faible et animée d'un mouvement rapide.

Le mode de procéder et les réductions sont les mêmes que pour les clichés du Catalogue.

Ces résultats donnent bon espoir pour la détermination photographique de la parallaxe solaire, au moyen de Eros, à la fin de cette année.

Des expériences analogues ont été faites sur la comète *i* 1898 (Brooks), afin de pouvoir comparer, dans le cas d'une comète, les mesures photographiques aux mesures directes.

La précision est inférieure à celle qu'on avait pour Eros, mais cependant remarquable.

Stoney (G.-J.). — Éphéméride approchée pour l'essaim des Léonides.

Cette éphéméride a été préparée, en tenant compte des perturbations (*Bull.*, t. XVI, p. 252), pour faciliter l'observation photographique; mais, malgré des tentatives répétées, il n'a pas été possible d'obtenir un résultat favorable.

Williams (A.-S.). — Nomenclature des principaux courants à la surface de Jupiter. La tache rouge et le courant tempéré austral.

Dyson (E.-W.) et *Thackeray (W.-G.).* — Les erreurs de division du cercle méridien de Greenwich et quelques questions connexes.

Quelques différences systématiques dans les observations des circompolaires à Greenwich ont conduit à revoir les erreurs de division naguère déterminées en 1851 et 1871. Avec les nouvelles valeurs, on obtient un accord meilleur entre les positions, ainsi qu'entre les Catalogues de Greenwich (1880) et du Cap (1885).

Cette Communication a provoqué en séance (9 décembre 1898) quelques remarques sur les réfractions.

Hagen (J.-G.). — Note sur les manuscrits de Pogson concernant son Atlas d'étoiles variables.

Ces manuscrits se trouvent actuellement à l'observatoire du collège Harvard. Le P. Hagen en fait connaître la substance.

Gill (D.). — Nouvel instrument pour mesurer les clichés photographiques (p. 61-72), avec dessins.

Turner (H.-H.). — Note sur l'instrument proposé par le Dr Gill (p. 135).

Le Dr Gill, qui ne consent pas à adopter l'instrument employé à Greenwich et à Oxford, cherche cependant à faciliter le maniement de l'appareil construit par MM. Repsold pour le Prof. Bakhuyzen (*Bulletin du Comité permanent*, t. I). Il a imaginé dans ce but quelques modifications qui lui paraissent importantes. L'appareil répond parfaitement à ce qu'il en attendait.

Mais M. Turner repousse les idées du Dr Gill. L'usure des vis micrométriques, au sujet de laquelle une Note est présentée par le Dr Gill, lui suffit pour condamner le micromètre proposé, d'ailleurs plus, cher que le micromètre à échelles.

Gill (D.). — Sur l'usure des vis micrométriques du cercle méridien du Cap.

Il en a été longtemps question autrefois. On en élimine à peu près l'effet en renversant le sens de la pression des ressorts antagonistes pour la moitié des vis du cercle.

Notes concernant la surface de Jupiter.

M. Denning signale des perturbations périodiques à la surface de Jupiter. Elles devraient, d'après ses prévisions, se reproduire dans la zone tempérée boréale par une latitude d'environ 25°, au mois de février 1901.

M. Philipps communique les résultats de ses observations, en 1897-1898, sur six courants plus ou moins éloignés de l'équateur de Jupiter.

Dans un long article (p. 376-384), M. A.-S. Williams groupe toutes les indications se rapportant aux variations périodiques dans la couleur des bandes équatoriales de Jupiter. Les maxima et minima se reproduiraient après une période de douze ans, égale à celle de la révolution sidérale de Jupiter; il y aurait opposition entre les teintes des bandes boréales et australes.

M. Denning résume (p. 571-574) ses observations de 1899 sur la sur-

face de Jupiter. Dans une Note étendue (p. 574-584), il ajoute de nombreux renseignements à ceux qu'il avait déjà donnés sur l'histoire de la grande tache rouge; il s'agit surtout de la période de début.

Observations et dessins communiqués par MM. Flammarion et Antoniadi (p. 584).

Résultats de l'observation des Léonides en 1898.

A l'Observatoire Yerkes (Barnard); à Calcutta (Meares); au Cap (Power, de Sitter, Innes), à Édimbourg (Copeland, Heath, Ramsay); à Cambridge (Hinks); à l'Observatoire de Perth en Australie (Cooke).

A la séance du 14 avril 1899 (*Monthly Notices*, 384); *Observatory*, 1899, p. 182) a été agitée par MM. Roberts, Stoney et d'autres membres, la question de la possibilité de photographier l'essaim. Jusqu'ici M. Roberts n'a rien obtenu.

Gill. (D.). — Étude du mouvement de rotation de la lunette du cercle méridien, à l'observatoire du Cap (p. 125-135).

Cette étude, qui se fait au moyen d'un collimateur établi dans l'axe de rotation qui est creux, a été rendue plus précise en faisant les pointés sur l'image d'une fine goutte de mercure enchâssée dans du baume de Canada; on a une image parfaitement circulaire.

Le Dr Gill remarque que la légère correction qui en résulte pour les positions des étoiles semble contredite par la comparaison des Catalogues. Il ne peut cependant pas y avoir doute sur la réalité de la correction.

Turner (H.-H.), Herschel (A.-S.). — Explications des points radiants stationnaires.

Une bonne partie de la séance du 13 janvier 1899 a été consacrée à ce sujet.

M. Turner a affirmé, une fois de plus, au nom de M. Denning, la réalité des points radiants stationnaires. Il en a donné une explication mécanique que l'examen détaillé fait par le Prof. Bredikhine (*Bull.*, t. XVII, p. 206) ne permet pas de maintenir.

M. Turner a, depuis, répondu aux objections de M. Bredikhine (*Monthly Notices*, avril 1900).

L'explication du Prof. A.-S. Herschel se rattache à l'hypothèse cosmogonique de corps arrivant parallèlement, croisant avec de grandes vitesses l'anneau nébuleux emporté lui-même par le mouvement propre

du système solaire, et d'où la Terre est sortie (*voir les Comptes rendus*, 6 mars 1899).

Dans la même séance, le Prof. Stoney a parlé de ses travaux concernant les Léonides, dont il a été question déjà dans le *Bulletin*.

Ball (Sir Robert). — Description sommaire du nouvel équatorial photographique de l'observatoire de Cambridge, avec un dessin.

C'est un équatorial coudé, mais construit d'après le système de Sir Howard Grubb, proposé en 1884. Il n'y a qu'un miroir plan, lequel est chargé de renvoyer suivant l'axe polaire le rayon lumineux qui est entré dans le tube coudé après avoir traversé l'objectif.

Il paraît que le Prof. Turner et le Dr Common ont recommandé l'essai de cette disposition, qui a toutefois le désavantage de cacher une zone de 25° autour du pôle.

L'objectif de MM. Cooke et fils est triple, il est achromatisé à la fois, suivant le système de M. H.-D. Taylor, pour les rayons visuels et photographiques.

Barnard (E.-E.). — Note sur les nébulosités extérieures des Pléiades.

On ne saurait douter de leur réalité.

Robinson (W.-H.). — La grande tache solaire en septembre 1898.

Exemple de projection d'une tache en dehors du bord du Soleil.

Davies (Rév. C.-D.-P.). — Tentatives pour photographier la couronne en dehors des éclipses.

L'Astronome Royal. — Photographies du satellite de Neptune prises avec le réflecteur de 30 pouces et le réfracteur de 26 pouces de l'équatorial Thompson.

Les photographies obtenues avec le réflecteur de 30 pouces permettent d'obtenir avec précision l'angle de position et la distance. C'est un résultat important à rapprocher de ceux signalés plus haut relatifs à la planète Eros et à la comète Brooks.

Bacon (Rév. J.-M.). — Utilité des observations en ballon.

Backhouse (T.-W.). — Observation de l'éclat de α Orion.

Schur (W.). — Diamètre et aplatissement de Mars.

De ses observations, faites en 1899, combinées avec celles de 1896 l'auteur conclut $\frac{a-b}{a} = \frac{1}{50}$. L'instrument employé est l'héliomètre de Göttingue.

A la séance du 10 mars 1899, on n'a pas manqué de remarquer que cette valeur de l'aplatissement était, selon toute apparence, un peu forte. M. Struve a trouvé $\frac{1}{190}$ et Barnard $\frac{1}{107}$. D'autre part, la valeur mentionnée s'accorderait moins bien avec les conclusions d'un travail théorique d'Adams.

Denning (W.-F.). — Le point radiant des météores d'avril (Lyrides).

M. Denning signale comme probable un déplacement du point radiant pendant les quelques jours de son activité. Il est le premier à reconnaître, comme l'a dit le Prof. A.-S. Herschel, à la séance du 10 mars, qu'il s'agit de phénomènes d'une constatation délicate.

Sitter (W. de). — Emploi de la lumière électrique pour produire l'étoile artificielle dans le photomètre de Zöllner.

La lampe à huile d'abord employée étant souvent gênée par les vents violents qui règnent au Cap, l'auteur a imaginé de prendre une lampe électrique fixée au bout du tube et pouvant tourner avec lui. On obtient ainsi des résultats bien meilleurs.

Thackeray (W.-G.). — La constante d'aberration déduite des observations méridiennes de la Polaire, faites à Greenwich, de 1836 à 1893.

En fait, les années de 1836 à 1851 ne contribuent pas à la discussion. Les quarante années d'observation qui restent montrent nettement l'influence sur le résultat final des heures des observations. On a respectivement

	Aberration.	Parallaxe.
Jour.....	20",65	+ 0",21
Nuit.....	20",36	+ 0",34

L'Astronome Royal. — Variations semi-diurnes du nadir et de l'inclinaison à Greenwich.

A la séance du 10 mars, M. Thackeray a donné lecture d'une Note sur ce sujet, d'après les observations poursuivies depuis 1895. Les variations atteignent $0^{\circ}, 2$.

Le Président, M. G.-H. Darwin, a rappelé, à cette occasion, les expériences faites par lui autrefois avec son frère. Il est d'avis, comme M. Thackeray, que des déterminations soient faites, d'une manière presque continue, de ces deux éléments.

Barnard (E.-E.). — Photographies de comètes et de la Voie lactée (p. 354-370).

La collection de photographies que M. Barnard a montrée pendant son voyage récent en Europe est de la plus haute valeur. Les quelques reproductions des *Monthly Notices* ne peuvent en donner qu'une idée imparfaite.

Ces photographies nous font connaître les détails et les changements des comètes mieux qu'on n'aurait pu l'espérer.

Barnard (E.-E.). — Observations de la nébuleuse variable de Hind (n° 1555 du Nouveau Catalogue général).

Des observations de M. Barnard, faites avec la grande lunette de l'Observatoire Yerkes, rapprochées de celles qu'on a obtenues depuis les premières constatations de Hind, en 1852, il résulte qu'on a affaire à un objet d'éclat irrégulier. Facilement visible dans le mois de février et mars, en 1895, la nébuleuse disparaissait six ou sept mois plus tard; elle était plus brillante en 1895 qu'en 1890.

L'Astronome Royal. — Observation photographique de la comète Tuttle avec le réflecteur de 30 pouces de l'équatorial Thompson.

Nous signalons cette nouvelle mesure obtenue avec le réflecteur de 30 pouces.

L'Astronome Royal. — Mesures d'étoiles doubles effectuées à Greenwich avec le réfracteur de 28 pouces, en 1896, 1897, 1898 (p. 400-426).

Belle série de mesures dues à M. Lewis et à MM. Dyson, Bowyer, Melotte, Cowel, Bryant, Edney, Niblett.

Scott (J.-L.). — Observations d'étoiles doubles en 1897-1898.

Il s'agit d'étoiles doubles australes, observées à Shanghai avec un équatorial de 5 pouces.

A la séance du 14 avril, M. Lewis et l'Astronome Royal ont fait ressortir l'intérêt des mesures de M. Scott et donné des détails sur l'organisation du travail à Greenwich.

Turner (H.-H.). — Influence de la distorsion optique de l'objectif dans les photographies célestes; son étude au moyen des trainées d'étoiles sur les clichés (p. 438-488).

A l'occasion de cette Communication, il y a eu à la séance du 14 avril des remarques très intéressantes de M. Turner et de l'Astronome Royal concernant les erreurs des plaques de différentes grandeurs : $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ (plaques de la Carte astrographique); $4^{\circ} \times 4^{\circ}$ (plaques de la station d'Arequipa obtenues avec l'objectif double de Miss Bruce). Les erreurs qui, pour les premières, ne dépassent pas $0^{\circ},2$, dépassent $1''$ par les autres, sans qu'on puisse en tenir compte, à ce qu'il semble, d'une manière méthodique. Il y a donc, comme l'a dit l'Astronome Royal, un choix à faire et une sorte de compromis entre l'étendue du champ et la valeur des plaques sous le rapport des mesures de précision.

Toutefois M. Turner attribue les erreurs en question plutôt à la courbure qu'à la distorsion optique de l'objectif, et, plus confiant que l'Astronome Royal, il est disposé à regarder des plaques de $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ et même plus comme susceptibles de donner de bons résultats. L'idée d'employer les trainées des étoiles pour apprécier la courbure, ce qui donne une méthode fort simple, a été suggérée à M. Turner par le cap. Hills.

Hartwig (E.). — Diamètre et aplatissement de Mars.

A propos du travail du Dr Schur (voir plus haut), M. Hartwig communique ses propres mesures, tant celles qui remontent à 1879 (obtenues à Strasbourg avec le petit héliomètre de Breslau) que celles plus récentes de Bamberg, en 1890-1894-1899, avec le grand héliomètre de Repsold. Aplatissements respectifs : $\frac{1}{85}$ et $\frac{1}{102}$.

Gledhill (J.). — Observations de Mars faites à l'observatoire de M. Crossley.

Avec une Note sur une projection vue près du terminateur.

L'Astronome Royal. — Observations photographiques du satellite de Neptune (février et mars 1899) avec le réfracteur et le réflecteur de l'équatorial Thompson.

L'Astronome Royal a fait bien ressortir, à la séance du 12 mai, l'intérêt qui s'attachait à ces procédés de mesure donnant l'angle de position et la distance du satellite, avec moins de peine et plus de précision peut-être que les mesures visuelles. Plus haut on a lu le succès d'expériences analogues dans le cas de la planète Eros et de quelques comètes.

Antoniadi (E.-M.). — Sur la constitution de l'anneau de crêpe de Saturne (p. 498 et 586).

L'hypothèse d'un anneau sombre autour de Saturne ne serait pas nécessaire. Les phénomènes pourraient tout aussi bien s'expliquer en admettant que l'anneau intérieur est formé de particules ayant même pouvoir réflecteur que les particules des autres anneaux, mais une densité différente.

Sidgreaves (Rév. W.). — Sur les spectres de γ Cassiopée et de α Baleine (p. 505-512).

Étude détaillée des raies de l'hydrogène dans les deux spectres. Belle reproduction du spectre de γ Cassiopée.

Pio (D.-A.). — Longitude obtenue par les culminations de la Lune.

Ce travail, présenté à la séance du 12 mai, a provoqué des remarques intéressantes. M. Turner dit que, dans son opinion, le meilleur mode de détermination de la longitude, en l'absence du télégraphe, est fourni par la photographie, qui permet de rapporter la position de la Lune à plusieurs étoiles.

Il mentionne les premiers essais du Dr Schlichter et ceux plus récents du Cap. Hills comme très dignes d'attention et donnant des résultats bien supérieurs aux observations visuelles : mesures des hauteurs égales ou autres procédés.

Roberts (A.-W.). — Erreur dans les estimations des grandeurs des étoiles due à leur position relative.

L'auteur a voulu confirmer ses résultats antérieurs (*Monthly Notices*,

314 REVUE DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES.

t. 47, *Bull.*, t. XV, 158) en ne se servant que des observations à l'œil nu. L'inégalité précédemment indiquée ayant pour expression $R \cos (\theta - 32^\circ)$, est bien vérifiée : R atteint $0^m, 8$, presque une grandeur.

A la séance du 9 juin, M. Seabroke a fait la remarque que les deux étoiles considérées par M. Roberts étant à une distance de 10° à 12° , il fallait sans doute mouvoir le globe de l'œil pour passer de l'une à l'autre.

Hinks (A.-R.). — Sur la construction et l'usage des réseaux.

L'auteur trouve avantageux d'avoir des traits assez larges ($0^m, 02$) et de faire l'impression du réseau sur la plaque sans les mettre en contact.

Young (A.-E.). — Formules de réduction des distances zénithales des étoiles.

Compléments ajoutés aux formules de Chauvenet.

Keeler (J.-E.). — Petites nébuleuses découvertes avec le réflecteur Crossley, à l'Observatoire Lick.

Trouvées sur les plaques après trois ou quatre heures de pose, elles étaient à peine perceptibles dans le 36 pouces. Ce réflecteur a déjà donné de très bons résultats. Il a été primitivement utilisé par le Dr Common.

Robinson (W.-H.). — Sur la description de la nébuleuse N. G. C. 6535.

Stoney (G.-J.) et *Downing (A.-M.-W.).* — Éphémérides en vue de faciliter la photographie de l'essaim des Léonides avant et après le maximum en 1899.

L'époque du maximum, en 1899, coïncidant avec la pleine Lune, et M. Isaac Roberts désirant continuer ses tentatives en vue de la photographie de l'essaim, les auteurs ont voulu faciliter sa tâche.

Downing (A.-M.-W.). — Comparaison des Tables de Le Verrier avec les Tables de Newcomb, en ce qui concerne les planètes Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne, pour 1901.

Walker (A.-J.). — Notice sur la position géographique de l'Observatoire de l'Université, à Oxford.

Hills (Cap. G.-H.). — Sur la distorsion optique d'une lentille photographique.

L'auteur, qui a eu à s'occuper de ce sujet, à propos de la détermination des longitudes par la photographie (*Memoirs R. A. S.*, t. LIII), montre comment les traînées laissées par les étoiles permettent d'évaluer la distorsion. Cette méthode a été employée depuis par M. Turner.

On n'a pas cité, pour abréger, quelques mesures de position de planètes et de comètes, ainsi que les multiples éphémérides construites, sur le plan de celles du regretté Marth, par M. A.-C.-D. Crommelin, pour les observations physiques des planètes et de la Lune.

O. C.

QUESTION D'ASTRONOMIE, MISE AU CONCOURS POUR 1900, PAR L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES ET DES LETTRES DE DANEMARK.

Depuis longtemps les trajectoires elliptiques de Képler ne sont regardées que comme des approximations représentant seulement pour des espaces de temps peu étendus les véritables mouvements des planètes, et il n'y a guère de chances pour obtenir sous peu une solution du problème des trois corps qui puisse offrir, sous une forme convenable, des perfectionnements essentiels. Toutefois, ce n'est que tout récemment que l'idée de trajectoires intermédiaires a été émise par Gylden, et leur but ne semble pas avoir précisément été de donner des formules d'interpolation absolument exactes pour une étendue de temps un peu supérieure à celle à laquelle sont applicables les trajectoires képlériennes. Pour cela, les formules proposées ne se rattachent pas d'assez près à celles de Képler, et le nombre des constantes arbitraires qu'elles mettent à notre disposition ne s'augmente pas dans une mesure remarquable.

D'autre part, les trajectoires qu'on peut déduire d'équations différentielles de la forme

$$\frac{d^n f}{du^n} + \frac{d^{n-2} f}{du^{n-2}} = 0, \quad n = 4,$$

où f représente soit l'une des coordonnées rectangulaires héliocentriques du corps céleste, soit le temps, soit même, si l'on veut, le rayon vecteur, tandis qu'on peut caractériser u comme l'anomalie excentrique, ces trajectoires, disons-nous, semblent offrir la chance de pouvoir, dans certaines conditions et dans certains cas de mouvements perturbés,

servir de formules d'interpolation plus exactes. Quoi qu'il en soit, elles présentent l'avantage d'admettre un redoublement du nombre des constantes arbitraires, sans qu'on ait à abandonner le type des trajectoires képlériennes.

L'Académie propose donc sa médaille d'or comme Prix pour :

Une élaboration complète du système des formules servant au calcul des trajectoires intermédiaires déterminées par les équations différentielles en question; et son application à un cas de mouvement quelconque, celui de la Lune par exemple, ou celui d'une des petites planètes, depuis une opposition jusqu'à la suivante, ou encore d'une comète se trouvant très approchée d'une planète, bref, à un cas pouvant éclaircir l'utilité et la portée de la méthode signalée.

Les Mémoires accompagnés d'une devise doivent être adressés, avant la fin d'octobre 1901, à M. H.-G. Zeuthen, secrétaire de l'Académie. La médaille d'or de l'Académie a une valeur de 320 couronnes.

VINGT-CINQUIÈME RAPPORT ANNUEL DU PROFESSEUR *Savilien* D'ASTRONOMIE
A LA COMMISSION DE VISITE DE L'OBSERVATOIRE DE L'UNIVERSITÉ D'OXFORD,
POUR 1899-1900.

Le professeur Turner rappelle d'abord quelques détails historiques intéressants relatifs au développement de l'Astronomie d'observation à Oxford. Il paraît que la fondation de l'Observatoire de Greenwich est due en grande partie à l'influence du professeur *Savilien* d'alors, Sir Christophe Wren. L'Observatoire Radcliffe fut construit en 1772, conformément à la demande du professeur *Savilien*, Dr Hornsby. En 1839 les deux fonctions de directeur et de professeur *Savilien* furent rendues distinctes. C'est grâce à l'insistance du Rév. Charles Pritchard, en 1873, que l'observatoire de l'Université a été enfin établi. Il a pris une place honorable dans la Science par les travaux concernant la photométrie (*Uranometria nova Oxoniensis*), la détermination des parallaxes stellaires et enfin sa participation à la Carte internationale du Ciel.

C'est ce travail qui occupe exclusivement l'observatoire d'Oxford depuis plusieurs années. Sur les 1180 plaques exigées, grâce à une allocation annuelle de 758 livres sterling par an, 736 plaques sont mesurées dont 705 complètement réduites. Quatre micromètres astro-

graphiques ont été constamment employés, deux à l'Observatoire même; deux autres sont prêtés au dehors; l'un à M. T.-J. Moore, l'autre à M. S.-A. Saunder, qui a entrepris de mesurer des photographies lunaires de MM. Læwy et Puiseux.

M. Turner espérait que la tâche dévolue à l'Observatoire d'Oxford serait terminée en cinq ans avec l'aide de la subvention de la Société Royale, promise pour cette période; mais un délai plus long sera nécessaire.

Le manuscrit est prêt pour l'impression en ce qui concerne les zones $+25^\circ$, $+26^\circ$ et $+27^\circ$. La comparaison avec la *Durchmusterung* a été effectuée par des moyens appropriés (*Monthly Notices*, mars 1900).

M. Turner fait prévoir que ses études sur la distorsion optique d'un doublet photographique, d'après les plaques qui lui ont été envoyées par le professeur E.-C. Pickering, aboutira à une conclusion simple et qu'il deviendra possible aux astronomes d'utiliser de larges champs pour les mesures de précision.

O. C.

CERASKI (W.). — SUR LA DÉTERMINATION DE LA FORME DU DISQUE SOLAIRE (Extrait du *Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de Saint-Petersbourg*, septembre 1899, tome XI, n° 2).

Pour avoir le moyen de déterminer avec précision et facilité la forme du disque solaire et d'y découvrir des changements partiels ou temporaires, si toutefois il en existe, M. Ceraski a fait construire pour l'observatoire de Moscou une sorte d'héliomètre dans lequel les deux moitiés de l'objectif, au lieu d'être mobiles, sont liées invariablement avec la monture, une fois que les centres optiques du demi-objectif ont été tellement placés que les bords des deux images du Soleil sont presque en contact au moment du maximum du diamètre apparent. L'intervalle entre les bords, mesuré avec un micromètre filaire ordinaire, dans les différentes directions, fait connaître le double de la variation du diamètre correspondant. M. Modestov, assistant de l'Observatoire de Moscou, a expérimenté ce dispositif, et M. Ceraski communique quelques uns des nombres obtenus dans les premiers essais, qui demandent évidemment à être poursuivis pendant une période assez longue.

SECOND RAPPORT ANNUEL DU DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE YERKES DE L'UNIVERSITÉ DE CHICAGO.

Le Rapport comprend la période finissant le 30 juin 1899. Les extraits suivants donneront une idée de la féconde activité de l'observatoire dirigé par M. George-E. Hale :

Depuis le 1^{er} janvier jusqu'au 30 juin 1899, on compte 113 nuits d'observations pour la grande lunette de 40 pouces. Dans ce nombre ne sont pas compris les nuits où la lunette a servi moins de deux heures; elle a servi en moyenne sept heures et demie par nuit.

La lunette de 40 pouces qui fonctionne constamment pendant les nuits claires est aussi employée pour les observations du Soleil.

Avec le grand instrument, M. Burnham a fait des mesures d'étoiles doubles en vue de la publication de son Catalogue, M. Barnard s'est attaché à la mesure de plusieurs amas (Messier, 3, 5, 13, 15 et 92) dans lesquels de nouvelles étoiles variables ont été découvertes; il a comparé l'étoile centrale de la nébuleuse de la Lyre avec les étoiles voisines, comme M. Burnham l'avait fait à Lick, en 1891, en vue de la détermination du mouvement de la nébuleuse. D'autres nébuleuses planétaires sont suivies et mesurées dans l'espérance de la découverte de leurs mouvements ou de leur parallaxe. Il y a à citer encore les mesures faites par M. Barnard sur le compagnon de Procyon, sur le satellite V de Jupiter, de belles séries relatives au satellite de Neptune et à la petite planète Eros.

L'effet du changement de la température sur les mesures micrométriques étant très accusé de l'hiver à l'été, on a pris le parti de déterminer régulièrement la différence de déclinaison d'Atlas et de Pléione.

Le grand spectrohéliographe pour la lunette de 40 pouces n'est pas encore prêt.

Pour contrôler le principe sur lequel est basé le plan du directeur, M. G. Hale, de saisir la Couronne en dehors des éclipses, des essais ont été faits sur diverses sources de radiations avec un bolomètre, par MM. Dunstan et Dorsey. On a trouvé, comme on l'avait prévu, que la radiation du Ciel autour du Soleil, pourvu qu'elle se maintienne constante dans de courtes périodes de temps, n'empêche pas l'application de la méthode. En d'autres termes, s'il est possible de déceler les différences dans la radiation calorifique des différentes parties de la Couronne pendant une éclipse, il doit être possible de reproduire sa structure en plein Soleil. Des expériences sur la radiation calorifique de la Couronne ont dû être faites pendant la dernière éclipse.

MM. Hale et Ellerman ont continué avec la lunette de 40 pouces leur

travail sur les spectres du type IV de Secchi, et une attention particulière a été accordée aux méthodes de réduction.

Une comparaison des meilleures épreuves spectrales, pour les types III et IV, montre que dans certaines régions, la similitude des spectres confine à l'identité. Cela semble indiquer un lien remarquable entre les deux classes d'étoiles rouges.

Le professeur Frost s'est consacré aux mesures des vitesses radiales : le spectrographe employé va être remplacé par un autre de plus grande ouverture. La question du spectre de comparaison, le mode de mesure et de réduction des plaques ont été longtemps à l'étude. Il paraît que le titane donne un meilleur spectre de comparaison que le fer. Comme résultat, le professeur Frost, qui dans ses mesures obtenait déjà une précision plus grande que celle qui caractérise les recherches bien connues de Vogel, à Potsdam, est en droit d'espérer un nouveau progrès.

Le Rapport fait une place importante aux essais poursuivis dans le laboratoire optique, principalement par M. G.-W. Ritchie. Ce laboratoire joue un rôle essentiel dans l'organisation de l'Observatoire Yerkes.

A la fin de son Rapport, M. G. Hale insiste sur la nécessité d'avoir des assistants et des calculateurs en nombre suffisant pour permettre, sans trop de délai, la mesure des plaques et leur réduction.

O. C.

BIRKELAND (Kr.). — RECHERCHES SUR LES TACHES DU SOLEIL ET LEUR ORIGINE. 173 pages in-8° avec *Tableaux graphiques*. Christiania, 1900.

L'auteur résume ses idées en concluant que, dans l'intérieur du Soleil, sous une photosphère relativement mince, tourne un noyau essentiellement solide avec une période de révolution d'environ vingt-cinq jours. Suivant M. Birkeland, les taches et les facules du Soleil indiqueraient la probabilité de l'existence d'un tel noyau, existence à contrôler lors de quelques maxima de taches, par exemple en 1906 et en 1918.

Bien que la théorie actuelle reste encore hypothétique et donne lieu à plusieurs objections, M. Birkeland est convaincu qu'elle renferme une forte part de vérité. Il montre ensuite quelles conséquences intéressantes se dégagent de la nouvelle théorie en ce qui concerne les étoiles variables et temporaires, la formation de l'écorce terrestre, la liaison de certains phénomènes terrestres avec la rotation du noyau solaire.... Les recherches de M. Birkeland se rattachent étroitement à celles qui ont été poursuivies dans les dernières années sur la rotation du Soleil, par M. Wilsing, de l'observatoire de Potsdam, d'après lesquelles la

couche du Soleil où se trouvent les facules tourne comme ferait un corps solide; mais on sait que cette conclusion a été l'objet de nombreuses discussions. Toujours est-il que le livre de M. Birkeland est rempli d'aperçus intéressants.

THE OBSERVATORY.

T. XXI-XXII, 1898-1899.

Séances de la Société Royale Astronomique.

A la séance du 13 mai 1898, le Dr Thiele, directeur de l'observatoire de Copenhague, a donné des indications sur de nouvelles recherches concernant la dépendance mathématique des positions des raies et des bandes spectrales.

A la séance du 10 juin, M. Swasey, le constructeur des grands instruments américains, a parlé du fonctionnement de la lunette de l'observatoire Yerkes. Il a dit que M. Barnard était seul pour travailler, déplacer la coupole et le plancher, ce qui est une preuve manifeste de la commodité de la manœuvre; M. Brashear, nommé directeur de l'observatoire d'Allegheny, commençait la construction d'un nouvel observatoire. Pour lui, il s'occupe de construire une machine à diviser, ce qui offre de sérieuses difficultés, dès qu'on exige plus de la demi-seconde.

A la séance du 12 mai 1899, M. Warner, l'associé de M. Swasey, est revenu sur les projets de M. Brashear, qui compte avoir une lunette de 30 pouces d'ouverture.

Articles (t. XXI).

Dunkin (E.), Hollis (H.-P.). — Notes sur l'histoire du *Nautical Almanach*.

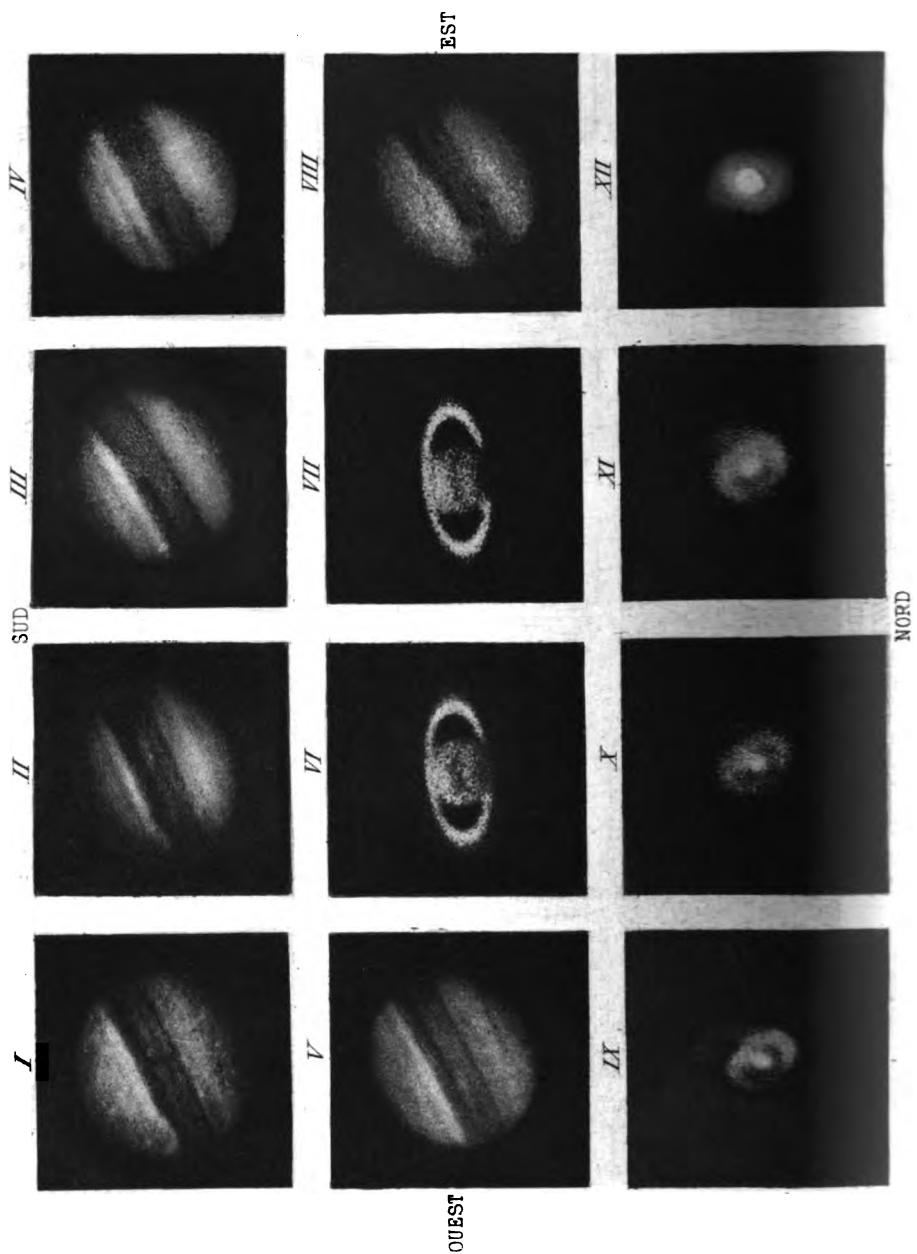
Plusieurs Notes avec beaucoup de détails tant biographiques que scientifiques.

Dreyer (J.-L.-E.). — Publications récentes sur Mars.

Analyse du cinquième Mémoire de M. Schiaparelli sur Mars et d'un travail du Dr Joly, professeur de Géologie à l'Université de Dublin. (*Trans. R. Dublin Soc.*, t. VI, n° 10), comparant les canaux de Mars à des espèces de failles produites par l'attraction de masses ayant circulé autour de la planète dans le temps de sa condensation.

Enregistrements au Lincos et au Lincos *Avec la Grande Lunette photographique de Meudon*

par H. Deslandres
assisté de M. M. Mollathau et Baroin



EST

OUEST

NORD

I	Jupiter	6/4 1898	9 h 30 m L. 6. n.	VII	Saturne	27 1898
	L. - 70°	cytheree	II de March	VIII	Jupiter	9/3 1898
II	Jupiter	6/4 1898	9 h 45 m L. - 80°		LX, LXI, Nébuleuse planétaire d'Andromède	
III	Jupiter	26/4 1898	11 h 09 m L. - 206°		9 et 1/2 1899	9/3 1898, par 60 m 30 m 90 m
IV	Jupiter	26/4 1898	11 h 40 m L. - 275°	XIII	Nébuleuse planétaire du Dragon	
V	Jupiter	6/4 1898	10 h 40 m L. - 113°		9/3 1898	par 35 m
VI	Saturne	7/7 1898		XIII	Nébuleuse d'Orion	27 1898 par 35 m

Note. — Les épreuves V et XIII sont agrandies quatre fois, toutes les autres huit fois environ.

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

SUR L'EMPLOI DU RÉSEAU POUR LA MESURE DES CLICHÉS ASTROPHOTOGRAPHIQUES;

PAR M. K. BOHLIN.

Grâce aux soins du Comité permanent et par les travaux fondamentaux astrophotographiques exécutés aux observatoires de Potsdam, Cape, Oxford, Helsingfors, la théorie et la pratique des observations astrophotographique se sont rapidement développées, en réalisant dans une grande étendue les espérances qu'a fait concevoir cette grande réforme de l'Astronomie pratique, inaugurée à la Conférence internationale astronomique à Paris, en 1887. D'un autre côté, ce progrès rapide s'est fait remarquer encore dans la construction des appareils astrophotographiques elle-même. C'est ainsi que, par exemple, les réseaux construits dans les derniers temps par M. Gautier ont reçu une perfection définitive, laissant presque superflue la détermination des erreurs des traits individuels. Dans l'Introduction au premier volume de *Photographische Himmelskarte, Zone + 31° bis + 40° Deklination*, M. J. Scheiner a exposé les résultats des recherches du réseau Gautier n° 47, appartenant à l'observatoire de Potsdam. La haute précision du réseau est confirmée d'une manière éminente par ces mesures. Aussi M. Scheiner parvient à la conclusion que, pour les mesures de la Carte du Ciel, les erreurs du réseau sont tout à fait insensibles. A l'observatoire d'Upsala on a également fait une détermination du réseau qui appartient à cet observatoire, et l'on est d'avis que ce dernier réseau est aussi parfait que celui de Potsdam. Pour cette raison on a borné les mesures à deux lignes centrales et à quatre autres lignes formant pour ainsi dire les frontières du réseau. Le nombre total des lignes étant de 50, cette réduction du travail nécessaire pour la détermination du réseau est très notable.

Ayant abordé à notre observatoire une détermination des corrections de l'appareil de mesure et du réseau de Gautier, nous avons également constaté la haute précision du réseau employé.

Cependant nous avons cru devoir déterminer les corrections des traits divers non pas du réseau original lui-même, mais des copies que l'on en avait faites aux plaques photographiques. C'est ainsi que nous avons mesuré jusqu'ici six plaques avec lesquelles le réseau avait été photographié de la manière usuelle, en plaçant la cassette au réseau au foyer de lentille photographique du réfracteur. A côté de cette détermination autant de mesures des mêmes traits du réseau original ont été faites. La comparaison de ces deux séries d'observations met en lumière une circonstance qui paraît ne pas avoir été suffisamment considérée jusqu'ici. Pour la faire ressortir je me permets de communiquer les mesures dont il s'agit. Dans les Tables suivantes, chaque nombre individuel est le résultat de cinq mesures distinctes. L'unité choisie est la seconde sexagésimale. Je remarque encore que, ayant égard aux petites corrections envisagées ci-après, on peut supposer 1" à peu près égale à 10^4 , le rapport exact étant de 1 à 12,5.

Voici les corrections le long des deux traits A_8 et B_8 déterminées d'après les deux méthodes différentes. A côté des mesures directes on trouve leurs moyennes, ainsi que les erreurs probables de ces dernières quantités.

Corrections le long de la ligne A_8 .

	Copies						Moyenne.	Erreur probable.
	351.	352.	353.	359.	350.	351.		
$A_8^{2.3} \dots$	-0,05	+0,10	+0,02	-0,01	-0,09	-0,23	-0,04	$\pm 0,03$
$A_8^{3.4} \dots$	+0,04	+0,05	+0,13	-0,06	-0,04	-0,27	-0,03	$\pm 0,04$
$A_8^{4.5} \dots$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
$A_8^{5.6} \dots$	+0,04	+0,09	+0,06	+0,01	-0,02	0,00	+0,03	$\pm 0,01$
$A_8^{6.7} \dots$	0,00	+0,09	+0,07	+0,02	+0,05	-0,02	+0,03	$\pm 0,01$
$A_8^{7.8} \dots$	+0,06	-0,01	+0,06	-0,07	+0,06	-0,09	0,00	$\pm 0,02$
$A_8^{8.9} \dots$	-0,04	-0,12	-0,17	-0,23	-0,18	-0,26	-0,17	$\pm 0,02$
$A_8^{9.10} \dots$	+0,01	+0,05	+0,11	-0,01	-0,06	-0,14	-0,01	$\pm 0,02$
$A_8^{10.11} \dots$	+0,06	+0,02	+0,08	-0,01	+0,01	-0,04	+0,02	$\pm 0,01$
$A_8^{11.12} \dots$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
$A_8^{12.13} \dots$	-0,02	-0,04	+0,04	-0,04	0,00	-0,03	-0,01	$\pm 0,01$
$A_8^{13.14} \dots$	+0,07	-0,12	-0,05	-0,23	-0,18	-0,26	-0,15	$\pm 0,02$

*Corrections le long de la ligne A₈.
Réseau original.*

							Moyenne.	Erreur probable.
A ₈ ³	+0,03	+0,14	+0,04	*	-0,39	-0,10	-0,05	±0,06
A ₈ ⁴	-0,02	+0,10	0,00	-0,07	-0,15	+0,06	-0,01	±0,02
A ₈ ⁵	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
A ₈ ⁶	0,00	+0,02	-0,05	-0,06	-0,01	+0,10	0,00	±0,02
A ₈ ⁷	0,00	-0,03	-0,07	-0,14	0,00	+0,07	-0,03	±0,02
A ₈ ⁸	+0,07	+0,01	-0,06	-0,10	-0,06	0,00	-0,02	±0,02
A ₈ ⁹	+0,02	0,00	+0,01	-0,09	-0,06	0,00	-0,01	±0,02
A ₈ ¹⁰	+0,10	+0,02	+0,03	0,00	+0,03	+0,03	+0,03	±0,01
A ₈ ^{10.11} ...	+0,07	-0,02	-0,02	-0,01	-0,01	+0,02	0,00	±0,01
A ₈ ^{11.12} ...	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
A ₈ ^{12.13} ...	+0,02	-0,06	-0,10	+0,01	-0,02	-0,01	-0,03	±0,01
A ₈ ^{13.14} ...	-0,08	-0,03	-0,09	-0,09	-0,02	-0,07	-0,03	±0,02

Corrections le long de la ligne B₈.

	Copies.						Moyenne.	Erreur probable.
	341.	342.	343.	349.	350.	351.		
B ₈ ³	+0,09	-0,12	+0,01	*	-0,08	-0,09	-0,04	±0,03
B ₈ ⁴	+0,07	-0,02	+0,03	+0,08	+0,04	+0,09	+0,05	±0,01
B ₈ ⁵	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
B ₈ ⁶	-0,04	-0,04	-0,03	-0,04	+0,01	+0,01	-0,02	±0,01
B ₈ ⁷	-0,10	-0,06	-0,01	-0,03	-0,06	-0,03	-0,06	±0,01
B ₈ ⁸	+0,04	+0,13	+0,05	+0,10	+0,07	+0,17	+0,09	±0,01
B ₈ ⁹	-0,02	+0,10	+0,10	+0,07	+0,03	+0,06	+0,06	±0,01
B ₈ ¹⁰	-0,06	+0,04	+0,06	+0,11	+0,07	+0,07	+0,05	±0,02
B ₈ ^{10.11} ...	-0,07	+0,02	+0,01	+0,04	+0,07	+0,14	+0,04	±0,02
B ₈ ^{11.12} ...	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
B ₈ ^{12.13} ...	-0,04	-0,02	-0,08	-0,07	-0,10	-0,14	-0,08	±0,01
B ₈ ^{13.14} ...	-0,04	-0,37	-0,23	-0,22	-0,23	-0,28	-0,23	±0,03

*Corrections le long de la ligne B₈.
Réseau original.*

							Moyenne.	Erreur probable.
B ₈ ³		+0,32	+0,37	-0,07	-0,10	-0,06	+0,09	±0,07
B ₈ ⁴	-0,07	+0,08	+0,08	-0,07	-0,09	+0,04	-0,00	±0,02
B ₈ ⁵	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
B ₈ ⁶	-0,03	-0,02	-0,07	+0,03	-0,03	0,00	-0,02	±0,01

	Moyenne.							Erre probabl.
$B_8^{7.7} \dots$	+0,02	+0,09	-0,05	+0,06	0,00	+0,04	+0,03	$\pm 0,01$
$B_8^{7.8} \dots$	+0,03	+0,06	+0,09	+0,01	-0,04	0,00	+0,03	$\pm 0,01$
$B_8^{8.9} \dots$	+0,06	+0,01	0,00	+0,08	-0,01	-0,01	+0,02	$\pm 0,01$
$B_8^{9.10} \dots$	+0,02	0,00	+0,02	0,04	-0,09	0,00	-0,01	$\pm 0,01$
$B_8^{10.11} \dots$	-0,02	-0,04	+0,05	+0,10	-0,05	-0,01	0,00	$\pm 0,02$
$B_8^{11.12} \dots$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
$B_8^{12.13} \dots$	+0,04	-0,03	+0,04	+0,08	+0,02	-0,01	+0,02	$\pm 0,01$
$B_8^{13.14} \dots$	0,00	-0,01	+0,08	+0,28	-0,20	-0,11	+0,01	$\pm 0,04$

Ces tableaux donnent lieu aux observations suivantes :

1. Les erreurs probables sont très satisfaisantes et assez petites pour garantir la réalité des moyennes.

2. Les corrections du réseau original sont à peu près insensibles.

3. Les corrections du réseau copié sont plus grandes que celles du réseau original et fort irrégulières.

4. Les erreurs probables étant essentiellement de la même grandeur dans les deux cas, soit pour les mesures des copies, soit pour celles du réseau original, on conclut que les *déformations* réelles des clichés à gélatinobromure (plaques Lumière et fils) *sont à peu près insensibles*.

C'est sur la troisième conclusion que nous désirons principalement attirer l'attention. Il paraît bien que les anomalies que montrent en moyenne les mesures des copies sont essentielles et qu'on devra envisager les autres corrections au lieu de celles du réseau original pour les mesures des clichés astrophotographiques. On s'assure par exemple, en revisant les nombres que donnent les copies individuelles, que la valeur de $A_8^{8.9}$, — 0", 17, est exempte d'incertitude et doit être employée au lieu de la valeur — 0", 01 que donne le réseau original. En effet, les déviations dont il s'agit ne sont point des déformations proprement dites, mais elles tiennent très vraisemblablement à des réfractions irrégulières dans la pièce de glace à laquelle est ménagée l'argentine avec le réseau. Quelque minces que soient les lamelles qui séparent la surface argentée du réseau de la plaque photographique et pour peu que

les images photographiques s'enfoncent dans la couche sensible, la distance des traits du réseau original du siège de leurs images à la plaque photographique est pourtant suffisante pour produire par réfraction des déviations excédant 1^{re}. Remarquons encore à cet égard la circonstance défavorable, qui se présente presque sans exception, que les glaces des plaques photographiques sont un peu concaves du côté de la surface sensible. Aussi la couche de laque couvrant le réseau tend-elle à augmenter la distance de la plaque photographique du réseau.

Par ces raisons il ne paraît point superflu de déterminer de ladite manière, comme nous l'avons fait, les erreurs du réseau pour tous les points qu'on veut employer pour les mesures des clichés astrophotographiques.

M. O. Zeipel, qui a exécuté avec tout le soin possible les mesures dont nous avons eu à parler, a déterminé encore les erreurs de la vis micrométrique ainsi que les déviations du mouvement rectiligne pour le chariot perpendiculaire à cette vis. Tous ces résultats confirment ceux qu'avait déduits auparavant M. Olsson (voir *Astronomiska iakttagelser och undersökningen anstald på Stockholms Observatorium*; Band VI, nos 3 et 4). Pour compléter cet aperçu rapide j'ajoute encore ces erreurs de l'appareil de mesure.

<i>Corrections de la vis.</i>	<i>Déviations du mouvement rectiligne.</i>
-------------------------------	--

r.	Correction.	r.	Déviation.
45.....	+0,16	30.....	+0,07 ±0,01
53.....	+0,06	40.....	+0,05 ±0,01
65.....	+0,03	50.....	0,00
75.....	0,00	60.....	-0,03 ±0,01
85.....	+0,01	70.....	-0,05 ±0,01
95.....	0,00	80.....	-0,04 ±0,01
105.....	-0,02	90.....	-0,05 ±0,01
115.....	-0,01	100.....	-0,04 ±0,01
125.....	0,00	110.....	-0,04 ±0,01
135.....	-0,03	120.....	0,00
145.....	-0,08	130.....	+0,08 ±0,01
155.....	-0,17	140.....	+0,20 ±0,02

La première colonne de ces tables indique le nombre r des tours de la vis, chaque tour étant de $40''$ ou de $0,5^{\text{mm}}$. Pour avoir les corrections exprimées en microns, il faut multiplier les nombres des Tables par 12,5.

ÉLÉMENTS DE LA PLANÈTE (444) GYPTIS;

PAR M. LOUIS FABRY.

Époque, 1899 mai 30 minuit, temps moyen de Paris.

Anomalie moyenne.....	229°.23'.14,3
Distance du nœud au périhélie.....	151.48.57,8
Longitude du nœud ascendant.....	196.12.20,8
Inclinaison.....	10.13.43,5
Arc sinus = excentricité.....	9.59.24,0
Moyen mouvement.....	769°,234
Logarithme du demi-grand axe.....	0,442632
Équinoxe moyen.....	1899,0

GRANDEUR DE LA PLANÈTE : $7,7 + 5 (\log \Delta + \log r)$.

Nous disposons de 71 observations de cette planète; 6 observations faites à Paris et 2 à Nice nous ont été communiquées directement, les autres sont publiées dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (4, 17 et 24 avril 1899), le *Bulletin astronomique* (année 1899, p. 279 et 388; année 1900, p. 147), les *Astronomische Nachrichten* (n° 3559). A quelques-unes des observations nous avons fait subir de petites corrections indiquées dans le Tableau suivant :

	R.	(Q.	Autorités.
Marseille 31 mars... } Marseille 1 avril... } Toulouse 1 avril... }	-0,13	- 1,5	Comparaison de l'étoile 1006 Weisse avec 16123 Paris.
Paris 1 avril... }	"	- 6,7	Errata, Catalogue de Weisse, p. 251.
Alger 2 avril... }	"	-14,7	Err. de Weisse et calc. de la position de l'étoile pour 1899,0.
Marseille 10 avril... } Marseille 11 avril... } Marseille 12 avril... }	-0,89	- 1,5	4656 Munich II.

Au moyen de ces observations et des éléments provisoires que nous avons publiés dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (24 avril 1899) nous avons formé quatorze lieux normaux qui, traités par la méthode exposée par Yvon Villarceau dans le Tome III des *Annales de l'Observatoire de Paris*, nous ont donné de nouveaux éléments beaucoup plus exacts que les éléments provisoires. Toutefois le résultat obtenu ainsi n'était pas suffisant, car la comparaison avec les lieux normaux laissait des écarts dépassant une seconde de temps en ascension droite. Nous avons donc corrigé encore ces éléments, au moyen d'équations de condition formées par différentiation des formules du mouvement elliptique pour les quatre lieux normaux des 2 avril, 6 mai, 6 juin, 6 juillet. Afin de pouvoir terminer ce calcul avant le retour de la planète, nous l'avons simplifié autant que possible; dans ce but nous avons négligé dans ces équations l'inclinaison et la longitude du nœud et corrigé seulement les quatre autres éléments avec les équations fournies par les quatre longitudes de la planète.

Nous avons ainsi obtenu les éléments ci-dessus, qui ont servi à calculer une éphéméride, et qui ont été vérifiés par comparaison aux quatre lieux normaux; un calcul fait avec des logarithmes à six décimales nous a donné pour les écarts obs. — calc. les valeurs suivantes :

1899.	Longitude.	Latitude.
Avril 2.....	—2,7	+3,3
Mai 6.....	—2,5	—3,1
Juin 6.....	—2,3	—4,7
Juillet 6.....	—1,9	—8,5

Ces résidus dépassent un peu les limites des erreurs d'observation et il y aura lieu de les réduire, mais ce serait pour le moment un travail superflu, car l'éphéméride a été très suffisante pour retrouver et observer la planète. Nous attendrons donc, pour corriger de nouveau les éléments, que les observations de la seconde opposition soient terminées.

OBSERVATIONS DE PLANÈTES,

FAITES A L'OBSERVATOIRE D'ALGER (équatorial coudé de 0^m,318 d'ouverture),

PAR MM. RAMBAUD ET SY.

Dates.	T. m. d'Alger.	$\Delta R.$	$\Delta(D).$	N. de c.	R app.	log f. p.	(D) app.	log f. p.	★ Obs.
(56) Melete.									
1899.	h m s	m s			h m s				
SEPT. 23.	9.57.17	—0. 4,39	+ 1.26,4	20:14	0.45.15,39	1,481 n	+ 6.35.23,2	0,664	1 R
23.	10.10.50	—0. 4,61	+ 1.18,9	20:14	0.45.15,17	1,432 n	+ 6.35.15,7	0,650	1 S
25.	10. 5.43	—2.13,71	— 5.16,2	11:14	0.43.40,95	1,436 n	+ 6.16.10,7	0,663	2 R
25.	10.29.19	—2.14,30	— 5.24,7	15:24	0.43.40,36	1,364 n	+ 6.16. 2,2	0,659	2 S
28.	11. 1.28	+0.17,84	+14. 5,7	9:10	0.41.15,36	1,154 n	+ 5.46.46,3	0,659	3 S
28.	11.20.14	+0.17,29	+13.57,3	10:10	0.41.14,81	1,021 n	+ 5.46.37,9	0,658	3 R
29.	10.17.40	—0.29,04	+ 4.37,5	11:10	0.40.28,49	1,338 n	+ 5.37.18,2	0,666	3 R
29.	10.26.51	—0.29,28	+ 4.34,1	10:10	0.40.28,25	1,302 n	+ 5.37.14,8	0,664	3 S
30.	9. 1.48	—1.14,66	— 4.39,6	12:16	0.39.42,88	1,093 n	+ 5.28. 1,1	0,662	3 R
30.	9.17.36	—1.15,35	— 4.44,5	12:16	0.39.42,19	1,484 n	+ 5.27.56,2	0,675	3 S
OCT. 2.	9.19.51	—0. 6,83	— 3.21,7	12:12	0.38. 5,56	1,468 n	+ 5. 8.23,8	0,677	4 R
2.	9.31.15	—0. 7,16	— 3.26,6	12:12	0.38. 5,23	1,439 n	+ 5. 8.18,9	0,675	4 S
4.	9.52.26	—0. 3,91	—12.59,7	12:12	0.36.28,38	1,343 n	+ 4.48.38,7	0,675	5 R
4.	10. 5.50	—0. 4,37	—13. 4,1	12:12	0.36.27,92	1,291 n	+ 4.48.34,3	0,673	5 S
9.	9.16.34	—0.32,77	+ 0. 2,0	12:12	0.32.35,98	1,385 n	+ 4. 1. 3,4	0,684	6 S
9.	9.25.42	—0.33,14	— 0. 1,1	12:12	0.32.35,61	1,354 n	+ 4. 1. 0,3	0,683	6 R
13.	8.19. 9	+0.41,79	+ 8.59,1	15:10	0.29.42,30	1,488 n	+ 3.24.36,2	0,694	7 R
13.	8.28.56	+0.41,47	+ 8.55,3	15:10	0.29.41,98	1,465 n	+ 3.24.32,4	0,693	7 S
(345) Tercidina.									
OCT. 25.	10.42.29	+2.30,04	+ 5.36,9	17:12	1.59.33,73	1,103 n	+12.18. 3,3	0,567	8 S
26.	9. 2.28	+1.40,38	— 4.24,9	18:12	1.58.44,07	1,484 n	+12. 8. 1,5	0,602	8 S
27.	9.48.42	+0. 3,53	+ 4.49,0	12:12	1.57.49,33	1,330 n	+11.56.55,8	0,585	9 S
(31) Euphrosine.									
OCT. 26.	10. 7.40	+0. 3,71	+ 3.17,8	18:16	2.56. 6,14	1,502 n	+26. 7.24,7	0,350	10 S
27.	10.21. 7	—1. 8,89	+10.45,9	16:12	2.54.53,55	1,454 n	+26.14.52,9	0,320	10 S
Nov. 20.	9.11.13	—0.19,74	— 7.53,5	12:12	2.24. 8,68	1,234 n	+28.28.25,4	0,155	11 S
20.	9.28. 6	—0.20,70	— 7.51,0	12:14	2.24. 7,72	1,125 n	+28.28.27,9	0,133	11 R
21.	9.31.48	—1.33,39	— 4. 3,8	15:10	2.22.55,04	1,053 n	+28.32.15,2	0,120	11 S
21.	9.49.18	—1.34,15	— 4. 2,1	15:15	2.22.54,28	2,860 n	+28.32.16,9	0,106	11 R
28.	8.41.53	+0.50,38	— 4.12,3	14:10	2.15. 4,88	1,167 n	+28.55.17,8	0,118	12 S
28.	9. 9.38	+0.49,09	— 4. 8,8	14:10	2.15. 3,59	2,918 n	+28.55.21,3	0,088	12 R
30.	9.20.42	—0.12,89	+ 1.38,0	15:10	2.14. 1,60	2,543 n	+29. 1. 8,2	0,106	12 S

Dates. T. m. d'Alger ΔR. Δ(D). N. dec. R app. log f. p. (D app. log f. p. * Obs.

198 Ampella.

1899.	h	m	s	m	s	h	m	s	h	m	s	R	*	Obs.
Nov. 21.	10.43.27	-2.16,91	+2.38,8	12:8	2.51.13,83	2.062 n	+26.57.50,2	0,171	13	R				
21.	10.57.59	-2.17,35	+2.32,0	12:8	2.51.13,39	1,563 n	+26.57.43,4	0,193	13	S				
23.	9.55.45	-0.5,13	+8.17,1	18:12	2.49.40,79	2,998 n	+26.36.49,3	0,202	14	S				
24.	10.25.58	-0.51,06	-2.44,1	12:8	2.48.54,86	2,285 n	+26.25.48,3	0,195	14	S				
24.	10.36.27	-0.51,60	-2.47,2	12:8	2.48.54,32	3,695 n	+26.25.45,2	0,194	14	R				
28.	9.37.2	-0.56,55	+5.43,3	15:10	2.46.12,72	2,949 n	+25.43.28,8	0,234	15	R				
28.	9.54.18	-0.57,09	+5.35,7	15:10	2.46.12,18	2,694 n	+25.43.21,2	0,226	15	S				
30.	10.17.3	-2.8,78	-15.35,7	14:10	2.45.0,50	1,369	+25.22.9,9	0,237	15	S				

313 Chaldea.

Déc. 2.	9.10.41	-0.10,50	+3.32,5	12:12	4.39.37,14	1,490 n	+1.28.49,2	0,710	16	S				
2.	9.38.42	-0.11,77	+3.27,0	12:12	4.37.35,87	1,419 n	+1.28.43,7	0,709	16	R				
4.	9.13.59	+0.11,33	+4.23,4	12:12	4.37.38,98	1,459 n	+1.20.7,9	0,711	17	S				
4.	9.34.52	+0.10,54	+4.19,2	12:12	4.37.38,19	1,402 n	+1.20.3,7	0,710	17	R				
5.	8.32.15	-0.45,71	+0.34,0	18:12	4.36.41,95	1,537 n	+1.16.18,3	0,700	17	S				
5.	8.50.21	-0.46,46	+0.30,9	18:12	4.36.41,20	1,502 n	+1.16.15,2	0,712	17	R				
6.	8.31.57	-1.44,72	-3.3,8	15:10	4.35.42,95	1,529 n	+1.12.40,4	0,713	17	S				
6.	8.57.0	-1.45,85	-3.8,1	15:10	4.35.41,82	1,476 n	+1.12.36,1	0,712	17	R				

42 Isis.

Déc. 2.	10.35.17	+0.27,99	+3.40,7	14:12	5.45.24,71	1,479 n	+22.32.14,3	0,427	18	R				
2.	10.47.57	+0.27,24	+3.41,9	10:12	5.45.23,96	1,443 n	+22.32.15,5	0,412	18	S				
4.	10.25.1	-0.19,68	-4.47,0	12:12	5.43.13,75	1,479 n	+22.37.19,9	0,425	19	R				
4.	10.45.36	-0.20,63	-4.44,7	13:12	5.43.12,80	1,420 n	+22.37.22,2	0,402	19	S				
5.	9.23.20	-1.23,40	-2.22,3	18:12	5.42.10,05	1,596 n	+22.39.44,5	0,494	19	R				
5.	9.59.2	-1.25,14	-2.17,8	18:12	5.42.8,31	1,529 n	+22.39.49,0	0,449	19	S				
22.	10.54.0	+0.45,00	+5.41,2	16:12	5.22.38,99	2,724 n	+23.18.16,4	0,316	20	S				
22.	11.8.18	+0.44,33	+5.42,3	12:12	5.22.38,32	2,317 n	+23.18.17,5	0,310	20	R				
23.	9.35.31	-0.17,45	+7.31,5	12:10	5.21.36,55	1,327 n	+23.20.6,6	0,358	20	S				
23.	10.22.27	-0.19,58	+7.36,1	12:12	5.21.34,42	1,049 n	+23.20.11,2	0,322	20	R				
27.	11.7.4	-1.29,13	-2.5,4	15:12	5.17.17,46	2,511	+23.27.39,7	0,305	21	R				
27.	11.29.20	-1.30,07	-2.2,7	15:10	5.17.16,52	2,918	+23.27.42,4	0,311	21	S				

FC.

1900.														
AVRIL 3.	10.16.42	+0.46,21	-8.4,4	15:10	12.40.21,33	1,286	+0.2.39,9	0,722	22	R				
3.	10.33.15	+0.45,77	-8.2,5	15:10	12.40.20,89	1,209	+0.2.41,8	0,722	22	S				
10.	9.17.52	-0.20,33	+2.43,2	12:12	12.34.0,43	1,379 n	+0.18.16,5	0,719	23	S				
10.	9.44.43	-0.21,16	+2.45,1	12:12	12.33.59,60	1,279 n	+0.18.18,4	0,719	23	R				
11.	8.59.36	+0.56,18	-1.58,6	13:10	12.33.8,18	1,420 n	+0.20.2,8	0,719	24	S				
11.	9.16.43	+0.55,61	-1.57,4	15:10	12.33.7,61	1,367 n	+0.20.4,0	0,719	24	R				

Positions des étoiles de comparaison.

★	Gr.	Δ moy. 1899,0.	Réd. au j.	(Δ) moy. 1899,0.	Réd. au j.	Autorités.
		^h ^m ^s	^s			
1.		0.45.15,23	+4,55	+ 6.33.28,2	+28,6	$\frac{1}{2}$ (A. G., t. 13, n° 280 + Yarn., n° 437).
2.		0.45.50,09	+4,57	+ 6.20.58,1	+28,8	A. G., t. 13, n° 289.
3.		0.40.52,93	+4,59	+ 5.32.11,5	+29,1	A. G., t. 13, n° 253.
3.		"	+4,60	"	+29,2	Id.
3.		"	+4,61	"	+29,2	Id.
4.		0.38. 7,70	+4,62	+ 5.11.16,1	+29,4	A. G., t. 13, n° 234.
5.		0.36.27,67	+4,62	+ 5. 1. 8,9	+29,5	A. G., t. 13, n° 223.
6.		0.33. 4,12	+4,63	+ 4. 0.31,7	+29,7	B. B., t. VI, n° 79.
7.		0.28.55,87	+4,64	+ 3.15. 7,3	+29,8	$\frac{1}{2}$ (Seel., t. 1, n° 310 + Schj., n° 186).
8.		1.56.58,73	+4,96	+12.11.59,9	+26,5	II. Seel., t. 1, n° 839.
8.		"	+4,96	"	+26,5	Id.
9.		1.57.40,83	+4,97	+11.51.40,3	+26,5	$\frac{1}{2}$ (II. Seel., t. 1, n° 845 + Schjell., n° 602).
10.		2.55.56,99	+5,44	+26. 3.46,3	+20,6	$\frac{1}{2}$ (A. G., t. 9, n° 1550 + Paris 3658).
10.		"	+5,45	"	+20,7	Id.
11.		2.24.22,78	+5,64	+28.35.52,6	+26,3	A. G., t. 9, n° 1341.
11.		"	+5,65	"	+26,4	Id.
12.		2.14. 8,89	+5,61	+28.59. 2,1	+28,0	A. G., t. 9, n° 1241.
12.		"	+5,60	"	+28,1	Id.
13.		2.53.25,01	+5,73	+26.54.48,5	+23,0	$\frac{1}{2}$ (A. G., t. 9, n° 1534 + Paris 3621).
14.		2.49.40,21	+5,71	+26.28. 8,7	+23,5	Paris, n° 3564.
14.		"	+5,71	"	+23,7	Id.
15.		2.47. 3,59	+5,68	+25.37.21,5	+24,0	A. G., t. 9, n° 1491.
15.		"	+5,69	"	+24,1	Id.
16.		4.39.42,43	+5,21	+ 1.25. 7,2	+ 9,5	A. G., t. 14, n° 1393.
17.		4.37.22,42	+5,23	+ 1.15.34,9	+ 9,6	$\frac{1}{2}$ (A. G., t. 14, n° 1373 + II S., t. II, 899).
17.		"	+5,24	"	+ 9,4	Id.
17.		"	+5,25	"	+ 9,3	Id.
18.		5.44.50,79	+5,93	+22.28.33,2	+ 0,4	A. G., t. 10, n° 2002.
19.		5.43.27,45	+5,98	+22.42. 6,3	+ 0,6	A. G., t. 10, n° 1988.
19.		"	+6,00	"	+ 0,5	Id.
20.		5.21.47,74	+6,25	+23.12.31,5	+ 3,7	A. G., t. 10, n° 1750.
20.		"	+6,26	"	+ 3,6	Id.
21.		5.18.40,30	+6,29	+23.29.41,0	+ 4,1	A. G., t. 10, n° 1729.
		Δ moy. 1900,0.		(Δ) moy. 1900,0.		
22.		12.39.32,09	+3,03	+ 0.10.25,2	+19,0	H. Seel., t. 1, n° 8433.
23.		12.34.17,71	+3,05	+ 0.15.14,3	+19,0	H. Seel., t. 1, n° 8317.
24.		12.32. 8,95	+3,05	+ 0.21.42,4	+19,0	$\frac{1}{2}$ (II. Seel., t. 1, 8382 + Schj. 4510).

OBSERVATIONS DE LA PLANÈTE 1900 FH (WOLF),

FAITES A L'OBSERVATOIRE D'ALGER (équatorial coudé de 0^m,318 d'ouverture);

PAR M. RAMBAUD.

Dates. 1900.	T. m. d'Alger. h m s	$\Delta R.$ m s	$\Delta(D).$	N. dec.	R app. h m s	log f. p.	(D) app.	log. f. p. *
JUN 20.	9.25.58	-0.11,55	+ 2.11,7	15;10	16.52.56,35	1,275 <i>n</i>	- 9.32.12,4	0,798 <i>a</i>
22.	12. 9.38	-1.41,68	+14.21,5	10;10	16.51.26,23	1,220	- 9.20. 2,3	0,798 <i>a</i>
24.	11.58.58	-0.44,31	-14.18,9	15;10	16.50. 6,55	1,212	- 9. 9.20,5	0,797 <i>b</i>
27.	10.29.50	+1.41,16	-13.25,4	9;8	16.48.17,29	3,900	- 8.55. 7,4	0,800 <i>c</i>
30.	9.30.56	+0. 2,50	- 0.53,8	10;10	16.46.38,64	2,848 <i>n</i>	- 8.42.35,6	0,798 <i>c</i>
JUL 3.	12.22.21	-0.27,10	- 5.22,6	13;12	16.45. 8,04	1,448	- 8.31.22,2	0,783 <i>d</i>
5.	10.14.45	-1.14,94	+ 0.30,5	23;16	16.44.20,22	2,709	- 8.25.28,9	0,796 <i>d</i>
6.	9.16.39	-1.37,06	+ 3.12,6	18;12	16.43.58,08	2,724 <i>n</i>	- 8.22.46,8	0,795 <i>d</i>

Positions des étoiles de comparaison.

★	Gr.	R moy. 1900,0. h m s	Réd. au j.	(D) moy. 1900,0.	Réd. au j.	Autorités.
<i>a.</i>	9	16.53. 3,95	+3,95	-9.34.21,8	- 2,3	Munich, 13290.
<i>a.</i>	9	"	+3,96	"	- 2,0	Id.
<i>b.</i>	9	16.50.46,91	+3,95	-8.54.59,5	- 2,1	Schjellerup 6025.
<i>c.</i>	8	16.46.32,19	+3,94	-8.41.39,9	- 2,1	Schjellerup 5994.
<i>c.</i>	8	"	+3,95	"	- 1,9	Id.
<i>d.</i>	9	16.45.31,20	+3,94	-8.25.57,8	- 1,8	Paris 21223.
<i>d.</i>	9	"	+3,94	"	- 1,6	Id.
<i>d.</i>	9	"	+3,94	"	- 1,6	Id.

REVUE DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES.

THE OBSERVATORY.

T. XXI-XXII, 1898-1899.

Hollis (H.-P.). — La longitude de Madras.

De cette longitude, ou de celle d'une station, Karachi, qui lui est rattachée, dépend la triangulation de l'Inde anglaise.

Cowell (P.-H.). — A propos du travail du professeur Darwin sur les orbites périodiques.

Ce travail, publié dans les *Acta Mathematica*, paraît offrir la pre-

mière illustration numérique des recherches de MM. Hill et Poincaré sur les solutions périodiques.

Il s'agit du problème restreint où l'on suppose la masse de Jupiter le dixième de celle du Soleil pour amplifier les inégalités. Le troisième corps peut être sous la dépendance des deux premiers comme planète inférieure ou satellite, ou se comporter, s'il est éloigné, comme une planète supérieure. M. Darwin a limité ses investigations aux satellites tendant à devenir des planètes inférieures.

Les orbites, obtenues à l'aide de calculs numériques pénibles, offrent beaucoup d'intérêt par la variété de leurs formes, qui impliquent des transitions imprévues. M. Poincaré est revenu sur ce sujet dans le t. III de ses *Méthodes nouvelles de la Mécanique céleste*.

Maunder (E.-IV.). — Sur les travaux de photographies spectrales de M. Mac-Clean.

M. Maunder fait ressortir toute leur importance (Voir *Bulletin*).

Ellis (IV.). — Sur la relation entre la variation diurne des éléments magnétiques (déclinaison et composante horizontale) et la période des taches solaires.

Les comparaisons, qui remontent jusqu'en 1841, mettent hors de contestation que les deux séries de phénomènes dépendent d'une cause unique.

Liste des grands réfracteurs (plusieurs notes).

Dimensions, établissement auquel ils appartiennent, noms des constructeurs....

Thackeray (IV.-G.). — Modifications apportées au *Nautical Almanac* pour 1901.

Brenner (L.). — Sur les canaux de Mars.

L'auteur voit en eux des digues élevées par les habitants de Mars, menacés, à la suite du nivellement général de la surface, d'inondations formidables.

Lewis (T.). — Les almanachs; notes sur leur histoire.

Maunder (E.-W.). — Le spectroscopie dans l'étude des éclipses.

Avantages du prisme objectif ou de ce qu'on appelle la chambre noire à prisme (*prismatic camera*); résultats récents concernant le phénomène de l'éclair : leur interprétation.

Clerke (Miss Agnès-M.). — Le problème du Coronium.

Miss Clerke résume ce qu'on sait sur cet élément mystérieux, sans doute le plus léger de tous les gaz. D'après le professeur Campbell, il se manifesterait dans le spectre de quelques nébuleuses, et dans celui de Rigel et des *Novae*.

Denning (W.-F.). — Sur un essaim à répétition.

Un essaim avec un radiant, par $70^{\circ} + 51^{\circ}$, actif dans la première quinzaine d'août, se manifeste de nouveau en octobre.

Ellis (W.). — Souvenirs d'un astronome.

M. Ellis, aujourd'hui membre de la Société Royale de Londres, a été pendant longtemps astronome à Greenwich.

Denning (W.-F.). — Brillants météores observés en 1897 et 1898.

Avec des notes concernant leur identification.

Maunder (E.-W.). — La grande tache solaire, en septembre 1898.

Denning (W.-F.). — Essaims en septembre et octobre, venant des constellations d'Hercule, du Dragon et du Cygne.

Ils présentent le caractère de la répétition à trois mois d'intervalle.

Maunder (E.-W.). — Sur un livre ayant pour titre : *Le Zodiaque expliqué, ou Recherches sur l'origine et la signification des constellations de la sphère grecque.*

Denning (W.-F.). — Sur les taches sombres de la zone tempérée nord de Jupiter.

A propos d'une lettre de M. Mac Ewen (*Observatory*, 1898, p. 405)

concernant les différences entre les observations et les positions calculées, M. Denning dit qu'il ne faut pas exagérer la précision des observations sur les planètes.

Articles (t. XXII).

Hollis (H.-P.). — Notice sur Edwin Dunkin.

L'un des meilleurs astronomes de l'observatoire de Greenwich.

Clerke (Miss A.-M.). — Notes spectroscopiques sur certaines classes d'étoiles.

Étoiles du type Wolf-Rayet. Variables à longue période du type hélium. Spectre de Mira de la Baleine. Spectre de β Cygne.

Plummer (W.-E.). — Observations scientifiques à l'observatoire de Liverpool.

M. Plummer a expérimenté un séismomètre monté, en 1897, par M. Horace Darwin. Les déviations accusées correspondent à des variations de niveau de 0",1 durant la journée (*Observatory*, 1899, p. 42 et 55).

Maw (W.-H.). — L'usure des vis micrométriques.

M. Maw dit que les écrans des vis sont en général trop courts. Pour affaiblir l'effet de l'usure, il faudrait renverser à la fois le sens de la vis et de l'écrou.

Denning (W.-F.). — Essaims, dans l'automne, l'hiver et le printemps, venant de la Grande Ourse et des régions voisines.

M. Denning signale le caractère de répétition dans l'activité des radiants, à trois mois environ d'intervalle.

Hollis (H.-P.). — Détermination de la différence de longitude entre Leyde et Greenwich.

Les détails de cette opération, exposée dans le Tome VII des *Annales de l'observatoire de Leyde*, sont passés en revue, ce qui donne occasion à M. Hollis de faire plusieurs remarques intéressantes sur les instruments réversibles et la détermination de la collimation (*Voir l'article du même auteur, Oby*, 1899, p. 229).

Lewis (T.). — Notice sur Σ 1263.

Ce couple dans lequel le mouvement relatif est causé par les mouvements propres, mériterait d'être photographié en vue de la recherche de sa parallaxe.

Besley (W.-E.). — Anciennes observations de l'essaim des Lyrides.

L'auteur complète une liste antérieurement publiée par le professeur Newton. (*Voir aussi Oby*, 1898, p. 180; 1899, p. 235.)

Denning (W.-F.), Stanley Williams (A.). — Relevé des durées de rotation de Mars. Notes sur Mars.

Anderson (W.). — Orage solaire remarquable.

Articles relatifs à la lumière zodiacale et antizodiacale.

Une lettre de M. Backhouse (*Oby*, 1898, p. 380) sur la variabilité de la lumière zodiacale, qui paraît influencer la lumière antizodiacale, donne occasion à M. Anderson (*ibid.*, 408) d'expliquer cette dernière par un effet de contraste autour de l'ombre projetée par la Terre sur la bande zodiacale. Cette explication a été poursuivie dans divers articles (*Oby*, 1899, p. 54, 237, 300), le dernier résumant les précédents.

Dans l'intervalle, M. Evershed (*Oby*, 1899, p. 37, 272) a émis l'hypothèse que la lumière antizodiacale pourrait être due à une queue de la Terre produite, comme dans le cas des comètes, par la répulsion solaire sur les gaz les plus légers (hélium ...) de l'atmosphère terrestre.

M. Backhouse (*Oby*, 1899, p. 162, 364), très au courant de la question, critique les théories proposées, en se fondant sur les observations. Il annonce une publication d'ensemble sur le sujet.

Le professeur Barnard (*Popular Astronomy*, avril 1899) résume ses observations en disant que la lumière antizodiacale se meut certainement dans l'écliptique, toujours exactement à l'opposé du Soleil. Le fait de sa visibilité la plus nette, quand le ciel n'est pas très pur, montre qu'il ne s'agit pas d'un corps céleste dans le sens ordinaire du mot, mais plutôt d'un phénomène qui a quelque relation avec l'atmosphère, bien qu'il ne soit pas purement atmosphérique, la parallaxe étant insensible.

Pour l'explication du phénomène il adopte la théorie météorique du professeur Arthur Searle, de l'observatoire du collège Harvard, que son auteur résume ainsi (*Oby*, 1899, p. 310):

La lumière zodiacale est de la lumière solaire réfléchiée par les petites particules solides circulant autour du Soleil et faisant ainsi partie du système solaire. Comme de tels corps, lors de l'opposition, doivent paraître comme des pleines lunes pour l'observateur à la surface de la Terre, il semble tout d'abord qu'un maximum de la lumière réfléchiée doit avoir lieu dans le méridien à minuit. Or l'étude mathématique du sujet montra que ce n'était pas le cas et qu'en fait la découverte de la lumière antizodiacale tendait à discréditer la théorie météorique au lieu de la confirmer. Ce résultat était toutefois dû à la circonstance que les auteurs des recherches avaient employé les théories ayant cours, quant à l'effet des phases des corps célestes sur leur éclat. En particulier, la théorie de Lambert, développée dans sa *Photometria*, avait été regardée presque comme rigoureusement vraie, alors qu'en fait elle consistait en une interprétation mathématique de faits physiques douteux.

Dans les quinze dernières années, l'observation de l'effet des phases des planètes, et spécialement des astéroïdes, a montré que la vraie loi des phases est très différente de celle acceptée auparavant; et en modifiant en conséquence les expressions pour la quantité de lumière envoyée dans différentes directions, dans l'hypothèse de la théorie météorique de la lumière zodiacale, on trouve qu'il doit y avoir un faible maximum à l'opposition.

L'existence de la lumière antizodiacale apporte ainsi, conclut M. Searle, une confirmation importante de la théorie météorique; si bien que les autres théories ont perdu leur intérêt. M. Searle annonce la publication, dans un des prochains volumes des *Annals of Harvard College Observatory* actuellement paru, de nombreuses observations.

Claxton (J.-T.). — Six mois d'expériences avec un séismographe à l'observatoire de l'île Maurice (2 articles).

Curieux résultats concernant la variation du nivellement.

Copeland (R.). — Sur des ouvrages des xv^e et xvi^e siècles, relatifs à la Météorologie.

Christie (W.-H.-M.). — Comparaison du nombre d'étoiles dans le Catalogue astrographique de Greenwich, dans la *Durchmusterung* de Bonn et dans les Catalogues de l'*Astronomische Gesellschaft*, entre $+64^{\circ}$ et $+70^{\circ}$.

Les rapports du premier de ces nombres aux deux autres sont en moyenne 6 et 12

Klumpke (Miss D.). — L'œuvre des femmes en Astronomie.

Conférence faite au Congrès féministe international de Londres, le 29 juillet 1899.

Cowel (P.-H.). — Sur le calcul de la fête de Pâques.

Les Éditeurs. — Les observatoires de l'Inde et leur réorganisation (2 notes).

D'après les propositions de l'Astronome royal et de Sir Norman Lockyer, il s'agit d'établir à Kodaikanal un observatoire fortement constitué tant pour l'Astronomie de position que pour la Physique solaire. Dans les autres stations, la routine habituelle ne serait pas changée; mais une place plus importante appartiendrait au magnétisme.

Thackeray (W.-G.). — Le nouveau Catalogue d'étoiles fondamentales du professeur Newcomb.

Exposé remarquable des principes qui doivent guider pour former un Catalogue fondamental, avec l'indication des difficultés que l'on rencontre aujourd'hui, pour les déclinaisons et pour les ascensions droites. Le manque d'espace nous empêche de le reproduire.

Safford (T.-H.). — Sur la méthode de Zinger pour déterminer l'erreur d'un chronomètre.

Histoire de cette méthode, qui revient à celle utilisant les hauteurs égales de deux étoiles.

Hollis (H.-P.). — Annonce d'un ouvrage du professeur Darwin sur les marées.

C'est un manuel qui reproduit des leçons données à Boston, en 1897, sans appareil mathématique trop compliqué. La dernière partie du livre est consacrée à divers sujets touchant à des questions connexes : variation des latitudes considérée comme due à des marées, évolution des satellites, figure de l'anneau de Saturne.

Denning (W.-F.). — Brillants Perséides observés dans plusieurs stations.

Hollis (H. P.). — Les astronomes royaux (avec portraits).

Notice écrite à l'occasion de l'achèvement du nouveau bâtiment à *Bulletin astronomique*. T. XVII. (Septembre 1900.)

Greenwich, sur l'entablement duquel figurent les noms des astronomes royaux.

Cowell (H.-P.). — La théorie de la Lune du professeur E.-W. Brown.

M. Cowell cherche à donner en langage ordinaire une idée de la théorie du professeur Brown, qui se présente comme une continuation des recherches bien connues du D^r G.-W. Hill; mais il est naturellement difficile de caractériser les oscillations qui ont lieu autour de la solution périodique jouant le rôle essentiel.

Il paraît qu'il ne faudra guère plus de cinq ans au professeur Brown pour la nouvelle théorie. M. Cowell dit qu'avec les méthodes antérieures il a fallu vingt ans pour obtenir un moindre degré de précision.

Denning (W.-F.). — Brillant météore.

Météore plus brillant que Vénus, vu le 8 septembre 1899; plusieurs observations simultanées ont permis de fixer les circonstances de son mouvement. Radiant par $347^{\circ} + 3^{\circ}$; centre d'activité en septembre et aussi dans les premiers mois de l'année.

Les Éditeurs. — Les Léonides de 1899.

Extrait d'un article publié par M. Denning dans le journal *Nature* (23 novembre 1899) et relevant les observations obtenues, en petit nombre, comme on sait. Un tel résultat avait, du reste, été signalé comme probable par le D^r Stoney, à la séance du 10 novembre de la Société astronomique. Une lettre a même été publiée par lui, à cette occasion, dans le *Times* du 14 novembre.

Newall (H.-F.). — Sur les variations de quelques déterminations de vitesses radiales.

A l'occasion des articles publiés par MM. Campbell et Frost, concernant plusieurs étoiles : la Polaire, la Chèvre, ... M. Newall dit qu'il a trouvé de son côté que la Chèvre était une étoile double spectroscopique.

Keeler (J.-E.). — Usages du réflecteur Crossley de 1^m d'ouverture.

Il est employé avec grand avantage pour la photographie des nébu-

leuses et des amas. Dans un autre article reproduit des *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* (t. XII, n° 73, 1900) l'auteur apprécie hautement, pour les mesures de position des petites planètes de faible éclat, le même instrument, employé avec succès autrefois par le Dr Common pour la photographie céleste, en particulier pour la photographie de la nébuleuse d'Orion (*Bulletin*, I, p. 145).

Soleil, éclipses et chronologie.

M. Wesley (1898, p. 101) analyse en détail le Rapport des astronomes russes, MM. Kostinsky et Hansky, qui ont observé l'éclipse totale de Soleil, en 1896, à la Nouvelle-Zemble. On trouve reproduite une série de dessins de la Couronne, depuis 1860.

Où peut-on trouver des indications sur les éclipses anciennes qui ont été observées d'une manière précise (1898, p. 273)?

M. W.-E. Wilson a comparé le pouvoir rayonnant de la grande tache de septembre 1898 avec le pouvoir rayonnant du centre du disque solaire; il trouve, avec le radio-micromètre de Boys, des nombres dont la moyenne approche de 0,3 avec 0,24 comme nombre le plus faible (1898, p. 379).

Notes sur la même tache par MM. Maw, Maunder, Evershed (1898, p. 402-405).

M. Denning fait quelques remarques sur les taches solaires d'octobre et novembre (1898, p. 451).

Sur la possibilité d'avoir trois éclipses de Lune dans une même année, comme en 1898; note de M. S.-J. Johnson (1899, p. 236).

Miss Rose O'Halloran a noté un mouvement tourbillonnaire dans une tache du Soleil (1899, p. 274).

Le Rév. Père Hagen, directeur de l'observatoire Georgetown, a eu la bonne idée de republier 48 dessins de taches solaires faits dans le même observatoire, il y a 50 ans, par le Père Sestini (1899, p. 370).

Planètes.

Taches remarquables sur Jupiter signalées par M. L. Brenner (1898, p. 133, 378).

M. Denning complète la liste des taches signalées par M. L. Brenner (1898, p. 205, 340).

Observations analogues par M. Mac-Ewen (1898, p. 405).

Observation du *premier satellite de Jupiter*, à Mexico et dans l'Arizona, par M. Douglass, en ce qui concerne la durée de rotation et son ellipticité (1898, p. 320).

M. I.-L.-E. Dreyer rend compte des récents travaux sur Mars, dus à MM. Brenner et Cerulli, à Manora et à Teramo : M. Cerulli exprime un doute sur la réalité des canaux considérés comme appartenant à la planète (1898, p. 346).

M. Maw a observé, le 9 mars 1898, peu après midi, l'occultation de Mars (1898, p. 381).

Les observations faites dans les dernières années, à l'observatoire Lowell, sur les planètes Mercure et Vénus, sont réunies dans le t. XII, n° 4, des *Memoirs of the American Academy of Arts and Science* (1898, p. 413).

M. A. Stanley Williams insiste sur l'utilité de l'étude des régions polaires australes de Jupiter, et publie quelques déterminations de la période de rotation s'y rapportant (1899, p. 125).

Indications sur les résultats obtenus à l'observatoire Lowell concernant Mercure, Vénus, Mars, Vesta, Jupiter (1899, p. 174).

Analyse de la circulaire n° 43 du Collège Harvard, donnant des détails sur le neuvième satellite de Saturne (1899, p. 210).

M. A. Stanley Williams serait désireux d'avoir des renseignements sur la coloration des bandes de Jupiter, avant 1860 (1899, p. 363).

M. Lynn donne des détails sur les nombres publiés pour la durée de la rotation de Saturne (1899, p. 440).

M. Denning entre dans des détails intéressants sur le mouvement propre des taches à la surface de Jupiter. Cassini a été le premier à les signaler. Il faut multiplier les observations des taches, si l'on veut avoir un bon résultat moyen (1899, p. 442).

Comètes, météores et étoiles filantes.

Article de M. Denning (*Nature*, avril 7, 1898) sur les hauteurs d'apparition des différentes classes de météores (1898, p. 213).

Observations de comètes anciennes : 1807, 1811 I, 1813 II, par Don José de Ferrer, signalées par M. Lynn (1898, p. 242).

M. R. Gautier, de Genève, explique pour quelles raisons la comète périodique de Tempel (1867 II) n'a pu être observée depuis 1879 (1898, p. 243).

Notice de M. Lynn sur la comète 1861 II (1898, p. 377, 420, 450).

Notes concernant les observations des Léonides et des Biélides (1898, p. 459).

Détails intéressants sur la constitution physique de la tête de la comète *i* 1898 (Brooks), révélés par le télescope de 3 pieds à l'observatoire Lick (*Astrophysical Journal*, décembre 1898; *Oby*, 1899, p. 101).

Observations des *Léonides* et des *Biélides* (en 1898 en Suisse, à de hautes altitudes) communiquées par M. R. Gautier (1899, p. 173).

Chute d'une météorite énorme, le 12 février 1899, à Porto Alegre, dans le Brésil, signalée par M. G.-W. Nichols (1899, p. 366).

Les *Publications of the astronomical Society of the Pacific* contiennent, dans le numéro d'août, des détails intéressants sur la structure physique de la comète (1899, p. 372).

A propos des *Léonides*, M. Denning écrit qu'il serait utile d'étudier les premières traces de l'essaim, qui commence peut-être à manifester son activité vers le 7 novembre (1899, p. 394).

Astronomie stellaire. Étoiles doubles.

Parallaxes déterminées par le Dr Elkin (198 p. 67).

Étoile.	Parallaxe.	Étoile.	Parallaxe.
Aldébaran.....	+0,107	Régulus.....	+0,022
La Chèvre.....	+0,081	Arcturus.....	+0,024
α Orion.....	+0,023	Véga.....	+0,082
Procyon.....	+0,325	α Aigle.....	+0,231
Pollux.....	+0,056	α Cygne.....	-0,012

Mémoire de M. Morine (*Bulletin de l'Académie de Saint-Petersbourg*, 1897) sur la détermination des ascensions droites de 115 étoiles circumpolaires avec le cercle méridien de Poulkovo (1898, p. 59). Les passages au-dessus et au-dessous du pôle donnent lieu à des différences à peu près constantes dans les azimuts conclus.

Les *Contributions from the Observatory of Columbia University*, n° 12, 13 et 14, renferment la suite des mesures photographiques des plaques de Rutherford : on y trouve un Catalogue de 65 étoiles dans le voisinage de δ Cygne; la détermination de la parallaxe (0",36) de δ Cygne, ainsi que celle de δ , inférieur de 0",07; enfin M. et M^{me} Davis publient un Catalogue de 34 étoiles dans le voisinage de γ Bradley (1898, p. 348).

M. Gill dit comment la découverte de l'étoile à mouvement propre de 9" est le résultat des recherches combinées du Professeur Kapteyn et de M. Innes à propos de la *Durchmusterung photographique du Cap* (1899, p. 99).

M. S.-C. Chandler examine la part qu'il convient de faire à la théorie dans l'étude du mouvement du pôle terrestre (1899, p. 159).

Le Dr H.-S. Davis se consacre à une nouvelle réduction des observations de Piazzi, entre 1792 et 1813, sauf la partie (32000 étoiles) qu'a prise à sa charge le Professeur Porro, de Turin (1899, p. 248).

La publication n° 14 de l'observatoire de Cincinnati : *Catalogue of 2030 stars for the Epoch 1895* constitue en réalité un second Catalogue de mouvements propres dont on est redevable à M. Porter (1899, p. 281).

A propos des recherches du Prof. Newcomb sur la translation du système solaire, qui est, par la nature des choses, une translation relative, M. T.-W. Backhouse fait remarquer que le terme de *vitesse absolue* du mouvement de translation est impropre; c'est ce que reconnaît le Prof. Newcomb, et il propose de lui substituer l'expression de *vitesse linéaire*, sans parler du système de référence, ce qui amènerait des longueurs inutiles (1899, p. 295, 443).

Le *Catalogue décennal du Cap pour 1890* contient les positions de 3007 étoiles, déduites des observations effectuées de 1885 à 1895. Les ascensions droites dependent du Catalogue fondamental d'Auwers, les distances polaires sont données, ce qui constitue une nouveauté, dans deux hypothèses : suivant qu'on s'en tient à la méthode ordinaire de réduction, ou qu'on fait intervenir de légers changements dans la latitude et la réfraction moyenne, ainsi que les variations de latitude.

Les résultats de la comparaison du Catalogue du Cap (1890) avec ceux du Cap (1880), de Melbourne (1880), de Greenwich (1880), du Cap (1885) et de Radcliffe (1890), arrangés par ordre d'ascension droite, de déclinaison et de grandeur des étoiles, montrent seulement une erreur symétrique imputable à la grandeur : le retard dans l'observation d'une étoile faible étant, en moyenne, de 0^s,01 par grandeur. Cette conclusion a été vérifiée par des expériences faites avec des écrans. Du reste, bien que tenté de corriger les nombres de cette influence, le Dr Gill a pris le sage parti de n'en rien faire.

M. T. Lewis signale comme désirables les mesures de 7 Taureau (Σ 412) au moyen des grands instruments (1899, p. 451).

Étoiles variables, étoiles nouvelles (*Novae*).

Dans la *Circulaire du collège Harvard*, n° 29 (*Oby*, 1898, p. 285). M. Pickering indique une manière de découvrir, par la photographie, toutes les étoiles variables dont la période est inférieure à 24 heures, au moyen d'une série de poses de 10^m se succédant d'heure en heure, pendant un intervalle de 6 à 7 heures.

Découverte d'une nouvelle variable par M. Espin (*Wolsingham Circular*, n° 48; *Oby*, 1898, p. 462).

M. T.-W. Backhouse adresse des remarques sur des variables nouvelles (1899, p. 97, 275).

Spectroscopie.

Indications sur les premiers résultats obtenus par M. *Beloposlky* concernant les parallaxes et les masses de γ Vierge et γ Lion (*Astr. Nach.*, 3510; *Oby*, 1898, p. 352) en utilisant la relation numérique entre la vitesse relative des composantes d'une étoile double (conclue des mesures spectroscopiques), sa parallaxe et les éléments de son orbite.

Résultats publiés par le Professeur Campbell, dans le numéro d'octobre 1898 de l'*Astrophysical Journal*, concernant les vitesses radiales de τ Céphée, ζ Hercule, τ Pégase, et de la nébuleuse planétaire 4373 du *Catalogue général* (1898, p. 461).

Les déterminations de vitesses radiales à l'observatoire Lick comportent une erreur probable d'une fraction de kilomètre quand on utilise la photographie avec le grand instrument. Quant aux observations visuelles, M. Campbell a retrouvé les nombres de M. Keeler pour les vitesses radiales des nébuleuses, avec des différences allant au plus à 2^{km} ou 3^{km} (1899, p. 161).

Sir Norman Lockyer procède à des essais en vue de substituer, pour la spectroscopie solaire, aux plaques photographiques ordinaires, les pellicules flexibles, qui présentent l'avantage de pouvoir épouser la courbure du champ lorsqu'on emploie un réseau concave; pour les photographies durant les éclipses, elles offrent l'avantage d'une plus grande rapidité (1899, p. 244).

La *Circulaire* n° 42 du *College Harvard* annonce la découverte d'une *Nova* dans le Sagittaire, par 18^h 56^m, 2 et — 13^h 18' (1899, p. 245).

Il n'y a pas de doute que les raies de l'oxygène soient présentes dans les spectres des étoiles du type hélium. Une nouvelle confirmation résulte d'une Note du Dr *Gill* à la Société Royale (*Nature*, 1899, 22 juin; *Oby*, 1899, p. 319).

Photographie.

A propos du projet du Prof. *Pickering* de découvrir par des comparaisons photographiques les étoiles variables à courte période (*Voir* plus haut p. 342), M. *Turner* fait ressortir qu'on se trouve amené, par l'expérience même, à agrandir beaucoup le champ des clichés. D'abord restreint, par mesure de prudence, à 2° × 2°, il atteint dans les expériences de M. *Pickering* une étendue extraordinaire (1898, p. 391).

Publications.

Observational Astronomy, par M. *Arthur Mee*. 2^e édition (1898, p. 61).

Séries d'observations d'étoiles variables faites à l'Observatoire de M. C.-E. Peek (1898, p. 62, 209; 1899, p. 317).

The Sun's Place in Nature, tel est le titre d'un ouvrage récent de Sir Norman Lockyer. On peut voir en lui une édition remaniée et complétée du livre consacré à l'hypothèse météorique (1898, p. 136).

L'ouvrage du Prof. Tood : *New Astronomy*, convient aux personnes qui prennent un intérêt général à l'Astronomie; il n'y est pas spécialement question d'Astronomie physique, comme on pourrait le croire d'après le titre (1898, p. 174).

Catalogue des grandeurs de 1081 étoiles australes, par M. A. Stanley Williams (1898, p. 209).

Notice sur l'histoire, la construction et les travaux exécutés à l'observatoire de Catane, dirigé par M. Ricco (1898, p. 209).

Nouvelle édition de l'Ouvrage *Remarkable eclipses* de M. Lynn (1898, p. 249; 1899, p. 341).

The recent eclipse, titre d'une brochure relatant les intéressants résultats obtenus par M. et M^{me} Maunder, lors de l'éclipse du 22 janvier 1898, avec des moyens d'observation très sommaires (1898, p. 279).

Himmelskunde, de M. J. Plassmann, est un manuel d'Astronomie populaire dans lequel la section des étoiles variables est particulièrement bien traitée (1898, p. 317).

Eclipses of the Moon in India, tel est le titre d'un ouvrage de M. R. Sewell destiné à faciliter l'identification des dates indiennes (1898, p. 415).

Dans le t. CXCI des *Philosophical Transactions* se trouve publiée la belle collection des *Spectres stellaires* de M. Mac Clean très bien reproduits et classés (1898, p. 461).

Annonce du *Second Washington Catalogue of Stars*, préparé sous la direction du Prof. Eastman, et contenant les positions de 5151 étoiles conclues des observations faites avec le cercle méridien de 8 pouces, de 1866 à 1891 (1899, p. 130; voir aussi, p. 203, une lettre intéressante du professeur Eastman).

Le Prof. Milne vient de publier un Ouvrage : *Seismology*, sur les tremblements de terre (1869, p. 138).

Annonce du nouveau périodique publié par M. L. Brenner sous le titre : *Astronomische Rundschau* (1899, p. 176).

Observations taken at Dumraon, Behar (India), during the eclipse of the 22 january 1898 : brochure du Rév. P. Champigneulle, S. J. (1899, p. 207).

Stars and Telescopes, by David P. Tood; nouveau manuel d'Astronomie populaire, dont les éditeurs de l'*Observatory* font l'éloge (1899, p. 241).

L'*observatoire de Potsdam* vient de publier la première série de résultats concernant le Catalogue astrophotographique : les coordonnées rectangulaires de 20627 étoiles résultant des mesures de 57 plaques (1899, p. 280).

Le tome LIII des *Memoirs of the Royal astronomical Society* contient : des mesures d'étoiles doubles, par W. Coleman et W. Maw ; la théorie du mouvement de la Lune, par E. Brown ; la détermination photographique des longitudes, par le cap. Hills ; une étude sur les erreurs de division du cercle méridien de Greenwich, par Dyson et Thackeray ; un Catalogue d'essaims météoriques, par Denning.

Le *Report of the expeditions organized by the British Astronomical Association to observe the total Solar eclipse of 1898, january 22*, montre une abondante collection de résultats intéressants (1899, p. 315).

Annonce de l'Ouvrage : *Researches into the origin of the Primitive Constellations of the Greeks, Phœnicians and Babylonians*, par Robert Brown (1899, p. 343).

Le tome XXIII, 2^e partie, des *Annales de l'observatoire du Collège Harvard* contient la discussion des observations faites avec le photomètre méridien, de 1882 à 1888, par E.-C. Pickering et O.-C. Wendell, ainsi que leur comparaison, résumée en tableaux, avec l'*Uranometria Argentina*, la *Durchmusterung* et les anciennes évaluations d'Herschel. Comme il était probable, les différences sont en relation avec le voisinage de la Voie lactée, les hauteurs des étoiles observées... (1899, p. 402).

Le second volume des *Photographs of stars, star-clusters and nebulae* contient 72 belles reproductions de photographies célestes prises par M. Isaac Roberts (1899, p. 452).

Observatoires.

Le tome VII de la nouvelle série des *Annales de l'observatoire royal de Belgique* contient des observations d'étoiles faibles, par le Dr L. de Ball, dans la zone $+ 2^{\circ}$ de la *Durchmusterung* (1898, p. 135).

Extrait d'une lettre du Prof. See à Sir Robert Ball concernant la situation de l'*observatoire Lowell*, dans l'Arizona, et les travaux qui y sont effectuées (1898, p. 320).

Les *Annales de l'observatoire de Göttingen*, 3^e partie, contiennent des mesures héliométriques des positions respectives de la Lune et du Soleil pendant plusieurs éclipses du Soleil (1898, p. 355).

Le tome V des *Publications de l'observatoire du Vatican* contient, outre diverses observations et recherches astronomiques, des observa-

tions de taches solaires et de beaux spécimens de photographies de nébuleuses (1899, p. 167).

Le dernier volume des *Astronomical Observations and Researches made at Dunsink* comprend un Catalogue de 1101 étoiles dont les positions individuelles sont publiées en même temps que les positions moyennes (1899, p. 168).

Le résumé publié pour 1898 par l'observatoire des PP. Jésuites, à *Stonyhurst*, contient, en particulier, des notes sur la variation des aires des taches solaires comparées au spectre solaire dans la région H — K (1899, p. 246).

Instruments.

Dans un nouveau système de dôme pour les équatoriaux, adopté par MM. T. Cooke et fils, d'York, on rend mobiles les deux moitiés du dôme, ce qui supprime les inconvénients dus aux trappes (1899, p. 67, 105).

Pour assujettir l'objectif dans le barillet, M. *Turner* recommande d'insérer à frottement dur du duvet de coton (*cotton-wool*) entre le verre et la monture (1899, p. 178).

M. *Turner* donne des détails assez piquants sur la manière dont s'est comporté le télescope de 3 pieds primitivement employé par M. Common et maintenant à l'observatoire Lick. Toujours est-il que M. Keeler en tire actuellement un très bon parti (1899, p. 349).

Description sommaire d'un petit appareil accessoire pour les équatoriaux (indiqué dans le Catalogue des instruments de Sir H. Grubb), permettant de contrôler, avec l'intermédiaire d'un niveau, la distance polaire et l'angle horaire d'un objet calé (1899, p. 411). Cet appareil accessoire n'est pas très répandu.

Divers.

M. *Leo Brenner* insiste sur l'avantage pour les astronomes de faire examiner leurs yeux par des oculistes (1898, p. 96).

M. *T.-H. Safford* donne quelques indications sur l'origine de l'histoire de la variation de l'équation personnelle avec la grandeur (1898, p. 207).

Indications sur quelques essais pour photographier le spectre de l'*aurora boréale* (*Harvard College Circular*, n° 28; *Oby*, 1898, p. 248).

Le Dr *Isaac Roberts* communique aux éditeurs des remarques sur trois *nébuleuses non cataloguées* (1898, p. 250).

A propos d'un article du Dr T.-J.-J. See, M. *Lynn* pense qu'*Alcor* a dû augmenter d'éclat (1898, p. 314).

Miss *Agnès Clerke* remarque avec raison (1898, p. 407) qu'une termi-

nologie appropriée dans la Science est quelque chose de plus qu'une simple affaire de convenance; qu'elle y apporte plus de précision et facilite même ses progrès. Sir William Crookes a donc été bien inspiré en attribuant la principale raie des nébuleuses par $\lambda 5007$ au spectre du *nebulum* (1898, p. 407).

M. L. *Brenner* justifie, par de nouvelles confirmations, l'excellence des conditions d'observation à Manora (1899, p. 68).

M. *William Noble* se demande pourquoi on tient à conserver Pâques comme une fête mobile (1899, p. 340).

Historique. Notes personnelles.

M. *Lynn* signale un livre d'Adam Smith sur l'Astronomie (1898, p. 170).

M. *Lynn* signale l'erreur commise par plusieurs auteurs qui ont parlé des nombres désignant les étoiles du Catalogue de Flamsteed (1898, p. 172) : c'est Bradley qui distingua ainsi les étoiles dont il s'agit.

Article de M. *Lynn* sur les *Eclipses* mentionnées dans la Chronique anglo-saxonne (1898, p. 206).

Notes sur la carrière astronomique du Prof. *Keeler*, actuellement directeur de l'observatoire Lick (1898, p. 251).

M. *Lynn* communique des notes sur la carrière astronomique de *Klinkenberg*, qui a découvert plusieurs comètes (1898, p. 273).

Notice nécrologique sur *Herbert Sadler* (1898, p. 283).

Le Rév. *S.-J. Johnson* cite des allusions aux phénomènes astronomiques, trouvées dans les registres des paroisses (1898, p. 315).

M. *Lynn* revient sur les découvertes d'Aristarque de Samos et de Posidonius, concernant la distance de la Terre au Soleil (1898, p. 338).

Le Dr *Gill* a fait connaître quelques circonstances intéressantes de la vie et des travaux de *John Herschel*. Il paraît qu'il fut un des pères de la Photographie (1898, p. 351).

Il paraît que le Prof. *Simon Newcomb* va de nouveau présider, à l'Université John Hopkins, aux travaux mathématiques et astronomiques (1898, p. 357).

M. *Turner* parle de la carrière astronomique de *Romberg*, à Poulkovo (1898, p. 358).

Article de M. *Lynn* sur la carrière astronomique de *Wilhem von Biela* (1898, p. 406).

Notice sur les deux *Boguslawski*, le père et le fils, par M. *Lynn* (1899, p. 124).

Lettre de M. *Lynn* sur *Copernic* et *Regiomontanus* (1899, p. 162).

Notice nécrologique sur Miss *E. Brown* (1899, p. 171).

Lettre de M. *Lynn* sur les éclipses mentionnées dans les premiers temps de l'histoire romaine (1899, p. 205).

M. *Lynn* donne quelques explications sur l'histoire de la constellation dite Chevelure de Bérénice (1899, p. 236).

Notices nécrologiques sur M. *Charles Leeson Prince* (1899, p. 243).

M. *Lynn* rappelle l'origine de la *visite annuelle* de l'observatoire Royal (1899, p. 269).

M. *Lynn* observe que *Dörfell*, auquel on doit la constatation du mouvement parabolique de la grande comète de 1680-1681, n'est pas cité dans les *Principes* de Newton (1899, p. 309).

Notice sur *Henry Ussher*, le fondateur de l'observatoire de Dunsink, par M. *Lynn* (1899, p. 311).

Sur les noms des constellations : Hercule, Petit Cheval et Ophiuchus, par M. *Lynn* (1899, p. 338).

M. *Lynn* donne des renseignements sur les premières observations de *Bradley*, à Kew (1899, p. 362).

M. *Lynn* : à propos de l'éclipse qui arriva, dit-on, lors du passage du Rubicon par César (1899, p. 365).

Robert Hooke et ses découvertes astronomiques, par M. *Lynn* (1899, p. 393).

L'éclipse de Soleil de l'année 733; article de M. *Lynn* (1899, p. 396).

Notice nécrologique sur M. *James Carpentier* (1899, p. 408).

O. C.

VARIÉTÉS.

LA PROLONGATION DE LA MÉRIDienne DE PARIS, DE BARCELONE AUX BALÉARES,

D'APRÈS LES CORRESPONDANCES INÉDITES DE MÉCHAIN, DE BIOT ET D'ARAGO;

PAR M. G. BIGOURDAN.

Lors de l'établissement du Système métrique, on décida de remesurer la méridienne de Paris, et de la prolonger jusqu'à Barcelone, afin de la limiter par des points situés au bord de la mer.

Pour rendre le calcul de cet arc de 10° indépendant de l'aplatissement, il eût fallu que son milieu tombât à très peu près à 45° de latitude, tandis qu'il se trouve réellement à $46^{\circ}, 12$.

Comme on désirait baser le Système métrique sur des opérations non seulement grandioses, mais encore indépendantes de tout ce qui avait été fait jusqu'alors, on songea bientôt à prolonger la méridienne de Paris jusqu'aux Baléares. Aussi, pendant son premier séjour en Espagne, pour la mesure de l'arc compris entre Rodez et Barcelone, Méchain prit de sérieuses dispositions pour faire cette prolongation, dont il fut réellement chargé en 1803. Mais à cette dernière époque il ne put la terminer, et elle ne fut menée à bonne fin que par Biot et Arago, en 1806 et 1807.

I. — Seconde mission de Méchain en Espagne.

On sait, par le récit de Delambre ⁽¹⁾, que dans cette seconde mission Méchain se heurta à des difficultés nombreuses; mais l'historique de ses efforts, qui lui coûtèrent la vie, ne paraît pas avoir jamais été fait avec quelque détail.

On a publié récemment six lettres écrites alors par Méchain à Dezauche ⁽²⁾, ingénieur hydrographe de la marine, et qui, dans cette pénible mission, fut un de ses principaux collaborateurs.

D'un autre côté, M^{me} Laugier vient de donner à l'Observatoire divers papiers ⁽³⁾ relatifs à la même entreprise. C'est principalement de ces documents que nous avons tiré la Notice suivante sur cette opération célèbre qui coûta la vie à un des meilleurs astronomes de son temps, et qui fonda la gloire de ses deux successeurs.

Dès le mois de novembre 1792, Méchain avait fait déterminer par son aide Tranchot, du sommet de la Morella, au sud-ouest de Barcelone, la direction d'une montagne de Mayorque, la Silla de

⁽¹⁾ *Mémoires de l'Institut, Sciences mathématiques et physiques*, t. VI (1806), *Hist.*, p. 1-28. — *Histoire de l'Astronomie au dix-huitième siècle*, p. 755-767.

⁽²⁾ *Revue rétrospective*, numéro du 1^{er} septembre 1891. Ces lettres de Méchain ont été communiquées par M. Chardon, petit-fils de Dezauche; elles vont du 4 vendémiaire au 13 thermidor an XII (1803 sept. 27-1804 août 1).

⁽³⁾ Ce sont principalement des lettres écrites à Delambre, par l'intermédiaire duquel Méchain paraît avoir tenu le Bureau des Longitudes au courant de ses opérations. Il résulte d'une note de Delambre que nous avons maintenant entre les mains toutes les lettres qu'il avait reçues de Méchain.

Torellas ⁽¹⁾ destinée à servir pour la liaison projetée; et à la même époque il envoya deux de ses collaborateurs à Montsia, au sud de Tortose, pour savoir si de ce sommet on peut apercevoir Yvice, malgré la convexité de la mer ⁽²⁾ : à leur retour ils l'assurèrent avoir aperçu cette île dans presque toute son étendue.

Enfin Méchain se disposait ⁽³⁾ à passer aux Baléares quand la guerre, qui éclata entre la France et l'Espagne, en 1794, le força tout à la fois de suspendre ce projet de prolongation et de rester inactif à Barcelone.

Après son retour à Paris, Méchain entretint plusieurs fois le Bureau des Longitudes de ce projet, qui fut approuvé; et en septembre 1802 les autorisations et les fonds nécessaires étaient obtenus. Le Bureau, qui appréciait son habileté d'observateur, son zèle, et qui savait quels services il pourrait rendre en restant à la tête de l'Observatoire, récemment enrichi de quelques beaux instruments, désirait confier à Henry la prolongation de la méridienne. Mais, dit Delambre ⁽⁴⁾, à la grande surprise des membres du Bureau, Méchain réclama la propriété de ce projet avec une vivacité singulière; il faisait valoir que nul ne connaissait aussi bien que lui les moyens de le faire réussir, et qu'enfin il avait un droit incontestable à s'en voir chargé, de préférence à tout autre. Personne ne contestait ce droit, mais on croyait sa présence à l'Observatoire plus utile à l'Astronomie. On se rendit à ses instances, quoiqu'on ne pût deviner ses motifs secrets, qui étaient de cacher d'abord à tous les yeux ce qu'il avait eu la faiblesse de dissimuler, la véritable latitude de Barcelone, et ensuite, le désir très juste et très raisonnable de rendre presque inutile cette latitude douteuse, en transportant deux degrés et demi plus au sud l'extrémité de son arc, dont il pouvait « observer la latitude avec divers instruments et des attentions redoublées ».

Les grandes lignes du plan de campagne pouvaient d'ailleurs

⁽¹⁾ *Base du Système métrique*, tome I, page 40 du *Discours préliminaire*, et page 509.

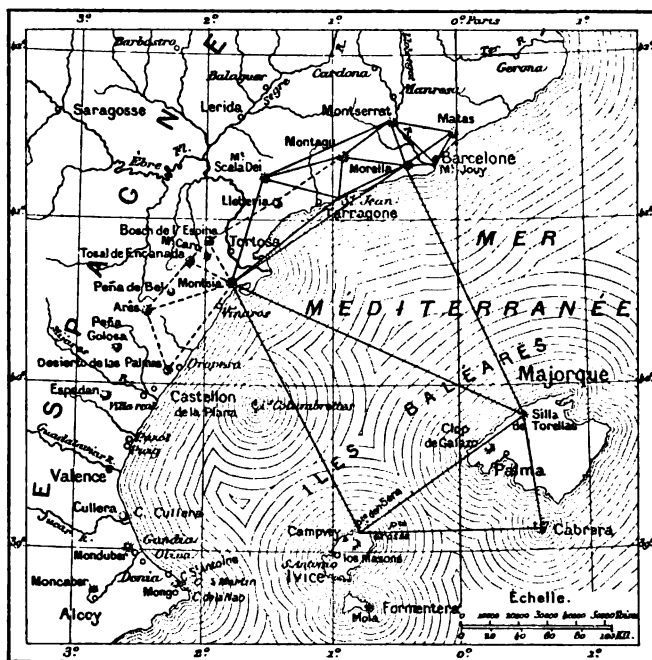
⁽²⁾ Lettre à Delambre, écrite de Barcelone le 25 frimaire an XII.

⁽³⁾ Lettre à Delambre, écrite de la station de Montserrat, près de Barcelone, le 30 vendémiaire an XII (1803 oct. 23).

⁽⁴⁾ *Histoire de l'Astronomie au dix-huitième siècle*, page 763.

être tracées déjà au moyen des renseignements recueillis par Méchain pendant son premier séjour en Espagne. Il paraît certain que dès lors on s'était arrêté à la chaîne figurée par la carte ci-jointe (fig. 1), réduction d'une autre qui se trouve dans les papiers de

Fig. 1.



Delambre, et sur laquelle ce dernier a écrit « 1^{er} plan de prolongation jusqu'à Yviza et Cabrera ».

Méchain pensait tout terminer en une année, et cette opinion, appuyée sur ce que l'on connaissait déjà, devait paraître fort plausible. On peut remarquer d'ailleurs que le conditionnement des triangles était des plus avantageux.

Méchain quitta Paris le 26 avril 1803, avec son second fils Augustin, avec Dezauche, ingénieur hydrographe de la marine, et avec Le Chevalier qui l'accompagnait momentanément comme aide volontaire. Le gouvernement espagnol lui adjoignit, pour suivre ses opérations, Chaix qui l'avait déjà accompagné en 1792 et qui depuis était devenu professeur d'Astronomie et vice-direc-

teur de l'observatoire de Madrid. Il se rendit directement à Barcelone, avec l'intention de passer immédiatement aux Baléares, sur un brigantin que le gouvernement espagnol avait mis à sa disposition. Mais les capitaines généraux de Catalogne et des Baléares n'avaient encore reçu aucun ordre de Madrid.

Après une inaction forcée assez longue, et en attendant l'effet de ses réclamations à Madrid, Méchain dut se rejeter sur la chaîne continentale : malgré les pluies et des tempêtes affreuses, dans les mois de septembre et d'octobre 1803 il mesure les cinq triangles jetés entre Montsia et Matas, se reliant ainsi à la chaîne déjà mesurée, et la prolongeant d'environ 90000 toises.

Entre temps, par l'intermédiaire du général Beurnonville, ambassadeur de France à Madrid, et de Viot, commissaire français des relations commerciales à Barcelone, il obtient enfin les ordres nécessaires pour le commandant du brigantin.

Voici d'ailleurs comment il expose lui-même ses difficultés et ses projets, dans une lettre à Delambre, écrite de la station de Montserrat le 30 vendémiaire an XII (1803 oct. 23) :

Il est bien tems que je vous parle de la nouvelle mission dont on m'a fait l'honneur de me charger. Vous savez assez combien j'ai éprouvé de contrariétés et de retards pour commencer, même sur le continent; et que pour la mer ou les îles, il y a eu empêchement, refus absolus de la part du brigantin destiné pour cela. Ne pouvant donc mieux faire, ni faire autre chose, j'ai entrepris de former la chaîne de triangles sur les côtes de Catalogne, depuis la butte de Matas, sur le mont Allègre, jusqu'au Montsia au delà de Tortose; et je me suis mis en marche pour la reconnoissance des sommets des triangles, dès que j'en ai eu les moyens et les autorisations nécessaires. Cette reconnoissance a été longue, pénible et même très peu heureuse vers la fin; il seroit hors de propos de dire ici pourquoi. Enfin je suis parvenu de Matas, en faisant entrer Montserrat, jusqu'au pic le plus élevé de Montsia, au moyen de six triangles, dont le dernier, seulement, est très grand et a un angle un peu aigu (de 23°). Cela fait, j'ai procédé de suite à la mesure des angles. J'avois des reverbères, j'en ai fait usage et avec succès : je n'ai point négligé les signaux de jour quand j'ai pu les observer sans éterniser les séjours aux stations. J'en suis à la station de Montserrat que j'espère terminer bientôt; et il ne me restera plus que celle de Matas. Les coopérateurs pourront dire tout ce que nous avons eu à souffrir, dans les premiers tems par les dévorantes chaleurs de ce climat, et dans les localités bien

peu faciles à parcourir, combien j'ai été arrêté, pour la mesure des angles, par les brouillards, les pluies continuelles et à torrens, les orages les plus violens et les ouragans les plus impétueux qui nous ont assaillis presque sans relâche, partout et jusqu'à notre arrivée à Montserrat. En citant une telle intempérie pour l'Espagne, on ne peut pas espérer d'être cru; tout au plus y ajouterait-on quelque foi pour les climats les plus affreux et tempestueux de la terre. Quoi qu'il en soit, cette chaîne de triangles sera mesurée, après trois mois entiers de travail. Rentré à Barcelone, j'en ferai la rédaction et je vous la ferai passer pour la présenter au Bureau des Longitudes, si vous le jugez à propos. La distance de Matas à Montsia est d'environ 92000 toises. Matas et Montserrat sont les points de jonction de la nouvelle chaîne avec celle de la méridienne.

Le Puig de la Morella et Mola-Cima, le plus haut des pics de Montsia, seront deux sommets des grands triangles pour les îles.... La Morella et Mola-Cima sont très visibles l'une de l'autre quand le tems est favorable. L'élévation au-dessus de la mer est de 302 toises pour la Morella, de 380 pour la Mola-Cima; celle de Silla-de-Torellas à Majorque est de près de 800 toises; ces trois points sont bien visibles les uns des autres dans les tems favorables, mais assez rares.

Il s'agit donc maintenant de ce grand triangle, de celui pour Yvice qui sera aussi grand, et d'un troisième pour Cabrera si on le veut; il faut s'occuper des moyens d'exécution et les préparer bientôt. Celui de voyager par mer est, enfin, mis à ma disposition. A force de représentations, que j'ai engagé l'ambassadeur de France à faire à la Cour, le Ministre d'État et celui de la Marine viennent d'adresser au commandant du brigantin les ordres les plus positifs de nous transporter aux îles Baléares, aux divers points des côtes de Catalogne aussi souvent que je le jugerai nécessaire; et ce commandant y est tout disposé dès qu'il aura fait remettre son bâtiment en état; ainsi il n'y auroit plus de difficultés de ce côté là, à moins que l'Espagne n'entrât en guerre, ce qui sembloit inévitable; mais on croit, ici, que sa neutralité et celle du Portugal sont assurées. Les difficultés qui restent à lever sont pour les moyens pécuniaires, et le succès des opérations trigonométriques. Mes fonds sont presque entièrement absorbés. Les reçus des ouvriers que j'ai laissés à Paris, et les autres que j'y enverrai incessamment prouveront que la somme totale que le Ministre de l'Intérieur m'avoit assignée pour les instrumens a été employée pour les reverbères, les réparations et nouvelles lunettes des deux cercles et pour achat d'autres instrumens. Le Ministre m'avoit assigné, de plus, quatre mille francs pour tous les frais des opérations tant en Catalogne qu'aux îles et les expériences du pendule à Bordeaux, à Dunkerque. Les frais pour la première partie et d'autres dans lesquels j'ai été engagé, que je ne devois pas prévoir,

montent déjà à trois mille francs environ; en sorte qu'il ne me reste plus que de mille à douze cents francs. Vous jugez bien que cela sera insuffisant. Les principales dépenses que je vais avoir à faire seront assez considérables, surtout pour les stations.

Décembre, janvier et février sont les mois les plus favorables pour voir des montagnes de Catalogne les îles et réciproquement; mais il gèle et neige sur ces montagnes, et surtout sur celle de Silla-Torellas; il y pleut et vente aussi très fort, les séjours peuvent y être bien longs pour attendre les momens favorables. Il seroit donc indispensable de faire ériger sur chacun des sommets de montagne, et au nombre de quatre, des cabanes en bois ou pierres pour y établir en toute sûreté les reverbères, et suffisamment grandes pour y loger. Des tentes ne suffiroient plus.... Je dois dire aussi, mais entre nous seulement, que je ne puis pas du tout compter sur l'assistance des coopérateurs espagnols, le commandant du brigantin excepté; ils viennent de me prouver qu'il n'y a rien à tirer d'eux, sinon plus d'embarras et de dépenses ⁽¹⁾.... Le Ministre a bien voulu me promettre de me faire assigner de nouveaux fonds quand il sauroit que j'en aurois besoin : je vous serois donc infiniment obligé de vous réunir au sénateur Laplace....

Quant au succès des grands triangles, il est très assuré, du moins pour celui de La Morella, Mola-Cima de Montsia et Silla-Torellas de Mayorque. Mais je ne dois pas dissimuler, la réussite de l'autre grand triangle, Mola-Cima, Silla-Torellas et Yvice est moins certaine, peut-être même fort douteuse. Dire à présent pourquoi j'ai cru le contraire, ne seroit ni utile ni agréable pour d'autres. Le fait est que Mola-Cima n'a que 380 toises de hauteur; que s'il n'y a pas dans Yvice une montagne de 400 ou 500 toises, elle ne sera pas visible de Mola-Cima; et pendant trois semaines entières que j'ai passées sur ce maudit pic, je n'ai pas eu

(1) Sans doute, Méchain fait ici allusion aux difficultés dont il parle ainsi dans une lettre écrite de la chapelle Saint-Jean, le 4 vendémiaire an XII (1803, sept. 27) à Dezauche, qui était à Mola-Cima : « Je suis forcé d'engager M. Chevalier à aller à la Morella (ce qu'il a fait de bien bon cœur), puisque M. Cini ne veut plus absolument nous aider pour les reverbères.... Je vous engage toujours à mettre beaucoup d'aménité et de douceur à l'égard de toutes les personnes, supérieures et subordonnées, avec lesquelles vous avez à traiter : on n'obtient rien par force.... Le mauvais ordre que j'ai trouvé dans les caisses des reverbères anglais, le manque de bien des choses nécessaires dans les autres envois aux autres stations, m'ont fait sentir combien j'avais eu tort, malgré les instructions les plus circonstanciées que j'avais laissées en passant à Barcelone, de m'en reposer sur d'autres. » Dans la suite on verra se renouveler ces difficultés tenant à ce que les aides voulaient observer et non se borner à diriger les reverbères.

un seul moment favorable pour m'assurer par moi-même, comme on me l'avoit affirmé l'autre fois, qu'on en découvroit les montagnes d'Yvice; le tems a été si affreux, que je n'y ai eu que des brumes, des pluies de déluge et des orages épouvantables; une seule nuit m'a favorisé pour mesurer l'angle entre les reverbères de la montagne de Lleberia et de la chapelle Saint-Jean, il y en avoit deux à Lleberia et trois à Saint-Jean; ils étoient plus que suffisans, quoique la distance de Mola-Cima à Saint-Jean soit de plus de 46000 toises, et que le rayon visuel passe sur la mer, que je ne faisois usage que du cercle de 16 pouces avec ses lunettes anciennes, dont les réflecteurs réduisent au tiers la surface des objectifs. Il n'y a donc pas de doute pour la visibilité des signaux de reverbères aux trois sommets du triangle Mola-Cima, la Morella et Silla-Torellas de Mayorque. Je puis mettre 10, 12 reverbères et même plus à l'un des sommets les plus éloignés des deux que j'aurai à observer à la fois; et il a été prouvé, il y a bientôt 11 ans, qu'un seul reverbère allumé à Silla de Torellas a été aperçu durant deux heures de Montjouy à 90 toises seulement au-dessus de la mer; il est vrai que c'étoit uniquement par ma lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$ de foyer; mais les lunettes que j'ai fait appliquer au cercle de 20 pouces sont presque d'égale force à celle-là, et j'aurai dix fois autant et même plus de lumière; il y aura encore un très grand avantage du côté de l'élévation de la Morella et de Montsia, plus que triple de celle de Montjouy. Ce ne sera donc que l'attente des momens favorables qui pourra retenir pour ce triangle. A l'égard de l'autre grand triangle, je ne saurai s'il est possible que quand j'aurai été parcourir les montagnes d'Yvice et en mesurer la hauteur : c'est par où je commencerai.

Mais si ce triangle se trouvoit impossible, l'opération, c'est-à-dire la prolongation de la méridienne jusqu'au 39^e degré de latitude, ne seroit pas manquée pour cela; 1^o il ne seroit pas du tout difficile de lier le château de la petite île de Cabrera à Silla de Torellas, par un triangle appuyé sur ces deux points et sur une autre montagne de Mayorque; sauf à faire dans Mayorque quelques autres triangles subsidiaires et y mesurer une base. On trouveroit à Palme les moyens de faire des règles en fer, et je les rapporterois à Paris, bien conservées, pour les comparer aux vôtres; 2^o il est encore plus que probable qu'on pourroit lier Yvice à Mayorque et à quelques autres points des côtes du royaume de Valence par les montagnes du cap Martin et des environs d'Oropesa; et pour attacher ces deux points à Mola-Cima et à Lleberia il suffiroit de quatre triangles. Sur tout cela je serai plus instruit, plus éclairé quand j'aurai été à Yvice, et je vous en informerai sur le champ, afin d'avoir votre avis et celui du Bureau des Longitudes.

C'est sans nul fondement qu'on a écrit ici et à Paris que j'ai été malade dans cette première excursion....

Je n'insiste pourtant pas du tout pour être autorisé à mesurer les grands triangles; et je suis tout prêt à les laisser faire à d'autres si on veut les en charger. Dans ce cas je me bornerais à faire toutes les dispositions qu'il me seroit possible de faire, à laisser à ceux qu'on enverroit me remplacer les indications les plus sûres que je pourrois prendre; et je me réduirois à faire cet hyver les observations de latitude, d'azimut, et les expériences du pendule à Yvice ou à Cabrera, après quoi je m'acheminerais pour Paris en passant par Bordeaux pour y faire aussi des expériences du pendule.

Voilà bien franchement, bien sincèrement mes dispositions, mon cher confrère, et je vous les fais connoître sans humeur, sans aucun autre motif que celui de mettre le Bureau des Longitudes et le Ministre à portée de prendre le meilleur parti, de me faire connoître bientôt celui qu'on aura arrêté. Les lettres parviennent en dix ou onze jours de Barcelone à Paris, et réciproquement; ainsi je pourrois avoir votre réponse vers la fin de ce mois-ci ou dans les premiers du suivant, quoique ma lettre ne puisse partir de Barcelone que mercredi prochain, 3 brumaire.

D'ici là je ne perdrai pas mon tems. Je ne dois pas dissimuler non plus, qu'après toutes les fatigues que nous venons d'essuyer, un peu de repos ne nous sera pas nuisible, surtout si nous devons entreprendre les grands triangles. Quant au tems que cela exigera, il dépendra de la pureté de l'atmosphère, de celui qu'exigeront les courses par mer et par terre des stations les unes aux autres, et la transmission des avis. Je n'en saurois guères estimer la durée; je puis seulement dire que je ne la prolongerai point volontairement, sans nécessité; et peut-être qu'il n'y a pas trop lieu de craindre qu'on m'accuse de prolonger mes séjours sur les sommets des montagnes pour le plaisir d'y être transi de froid, d'y coucher sur la paille.

Je suis tout prêt à faire ce qu'on me prescrira; à retourner à Paris, si on le veut, si l'on croit que mon assistance à l'Observatoire puisse être de la plus petite utilité, ce qu'à la vérité je ne pense pas du tout; et en cela j'ai pour moi ou plutôt contre moi l'expérience du passé. Enfin, et pour le répéter, je suis pleinement résigné à faire tout ce que l'on voudra, tout ce en quoi on jugera que le reste de mes bien faibles moyens puisse être encore de quelque utilité....

Méchain se disposait donc à partir pour les îles, lorsque, dans le port de Barcelone, le bateau mis à sa disposition fut infecté de la fièvre jaune qui, en trois ou quatre jours, enleva 21 hommes, plus de la moitié de l'équipage.

Après avoir eu, dit-il (1), tant de peine à obtenir que le brigantin destiné pour cela serait à ma disposition; après cinq mois d'attente; au moment de m'embarquer pour passer aux îles, il se trouve infesté d'une maladie cruelle, contagieuse, qui en peu de jours enlève la moitié de son équipage, répand l'alarme, l'effroi dans le port et dans toute la ville; on se croit menacé de l'affreuse calamité qui a dépeuplé Cadix, et qui, actuellement, désole Malaga. Le gouvernement ordonne sur le champ que ce brigantin et quelques autres bâtiments, suspectés d'infection, se rendront sans délai à Mahon pour s'y purifier, déposer tout leur monde au Lazaret. Ils sont partis le 1^{er} novembre.... Grâce à ces précautions, la maladie ne se répandit pas à Barcelone, et déjà on se croyoit hors de danger, quand il y a environ quinze jours cinq soldats suisses qui avoient été de garde sur les quais du port tombent subitement malades et meurent. Mais il n'y a pas eu de nouveaux cas, et on n'y pense plus.

M. Eurile, commandant du brigantin, qui n'avoit eu aucune communication avec ce bâtiment depuis trois mois qu'il étoit dans les montagnes avec moi, et qui pouvoit se dispenser d'y rentrer, voulut cependant par zèle, courage et attachement à ses devoirs militaires le conduire lui-même à Mahon. Je fis d'inutiles efforts pour l'en détourner, parce que sa présence ici m'auroit été bien utile. Le capitaine général le désireroit aussi; mais il ne pouvoit l'arrêter. L'un et l'autre croyoient pouvoir m'assurer que le brigantin seroit de retour à Barcelone sous quinze jours et remis à ma disposition; j'ai donc été forcé de me résigner et attendre.

Le brigantin ne revenant pas, Méchain en fait demander un autre à la cour de Madrid, qui l'envoya longtemps après. En attendant il fait construire à l'atelier d'artillerie les cabanes qui seront nécessaires dans les îles, tant pour les réverbères que pour se loger.

Arrivé à Yvice, continue-t-il, j'en parcourrai tout de suite les montagnes pour en trouver une convenablement située et d'une élévation suffisante pour être visible de Mola-Cima. S'il n'y en avoit point qui eussent cette condition, il faudroit renoncer à lier Yvice avec Mola-Cima et chercher à l'attacher à deux autres montagnes des côtes du royaume de Valence. Je suis bien assuré qu'elle est visible des environs du cap Martin, on m'a certifié qu'elle l'est aussi de Peña-Glossa, haute montagne située au nord-ouest du pont de Villa-real, bâti sur le fleuve Mixares; c'est

(1) Lettre inédite de Méchain à Delambre, datée de Barcelone le 15 frimaire an XII (7 décembre 1803).

environ 5 lieues au sud-sud-ouest du cap Oropesa. De là au cap Martin la distance est de 60 mille toises au moins, ce seroit le côté d'un beau triangle qui aboutiroit à Yvice. Il ne seroit pas difficile, comme je vous l'ai déjà dit, de lier Peña-Glossa et l'autre montagne près du cap Martin à Mola-Cima et Lleberia, par quelques triangles bien conditionnés, et je sais déjà, à peu près, comment les former. De plus, afin d'être mieux instruit sur les points pris des côtes du royaume de Valence d'où l'on découvre bien Yvice, je viens d'écrire et de prier M. le baron de la Puebla, homme très instruit qui habite Valence, qui prend un grand intérêt à mon entreprise, de prendre et me donner les renseignemens les plus exacts qu'il pourra se procurer. Il connoît bien ce pays là qui est le sien, et où il a de vastes domaines même le long des côtes. Étant à Yvice je verrai aussi par moi-même; et s'il le faut je passerai facilement de là aux côtes de Valence, soit avec notre brigantin, soit avec une plus petite embarcation, parce que la communication de l'île au continent est très fréquente de ce côté là. Si l'exécution de ce projet est possible, ce dont je ne puis guères douter, et que le Bureau des Longitudes l'approuve, alors je pourrais renoncer à Mayorque. Mais si l'on tenoit à ce que je n'abandonnasse pas ce point, et qu'Yvice ne fût pas visible de Mola-Cima, il faudroit bien, pour gagner la petite île Cabrera, employer le moyen que je vous ai exposé dans ma dernière lettre. Et comme la latitude de Cabrera, au château, est de $39^{\circ}7'30''$, si l'on vouloit descendre jusqu'à $38^{\circ}58'$, afin que le 43° parallèle partageât exactement l'arc total du méridien par le milieu, on pourroit même gagner Yvice en s'appuyant sur Silla de Torellas et Cabrera; il est vrai qu'il y auroit une sorte d'échafaudage de triangles dans Mayorque et une base à mesurer. Veuillez bien soumettre tout cela à la discussion du Bureau des Longitudes, me transmettre son avis, le vôtre et celui de M. Laplace : je le recevrai encore à tems à Yvice, et je serai même alors plus éclairé par moi-même et par les renseignemens que j'aurai de M. de la Puebla pour m'arrêter à un parti définitif.

Selon la possibilité, ou les trop grandes difficultés que je vais trouver pour mesurer les grands triangles des îles au milieu de l'hyver, j'entreprendrai tout de suite cette mesure, ou je la remettrai pour les mois de ventose et germinal qui sont encore favorables; il n'y auroit même nul inconvénient à cela, si l'on se bornoit à lier Yvice aux côtes de Valence, parce que les distances sont bien moins grandes que celles de Mola-Cima à Yvice, à Silla Torellas, et que celle du dernier point à la Morella. D'ailleurs vous sentez qu'il ne suffit point que le principal observateur ait le courage d'aller se percher au sommet des montagnes dans les neiges; il faut aussi que ses collaborateurs le veuillent bien, le puissent et ne remplissent pas leur rôle à contre-cœur, tout de travers. Si donc je suis

obligé, ou que je trouve plus avantageux de remettre la mesure des angles après les grands froids, j'entreprendrai tout de suite les observations de latitude, d'azimut et de pendule à Yvice, où je serai encore assez à tems pour la polaire à son passage supérieur.

Voilà, mon cher confrère, tout sur quoi je réclame vos bons avis, ceux de M. Laplace et de tous nos collègues du Bureau des Longitudes; je ne saurois prendre de meilleurs guides. Le zèle et les facultés physiques ne me manqueront pas encore. Je ne suis point découragé; seulement, les délais, les contrariétés que j'ai éprouvées, les obstacles imprévoyables que j'ai rencontrés m'ont désolé, affligé profondément et un peu déconcerté; je voyois, avec le plus vif chagrin, le tems s'écouler sans que ma besogne avançât comme elle auroit dû s'avancer dans toute autre circonstance. Je sentois pourtant bien qu'on ne pourroit trop raisonnablement me supposer l'intention de chercher à prolonger mon séjour, très peu agréable et commode, en pays étranger, à perpétuer mon exil loin de Paris, de l'Institut, du Bureau des Longitudes, de ma famille et de mes intérêts privés; nous ne sommes plus dans les conjonctures qui puissent y faire trouver de l'avantage à qui que ce soit.

M. Chaix veut s'en retourner à Madrid, aussitôt que M. Eurile m'aura rejoint avec son brigantin. Il trouve notre commission trop dure, trop pénible, au-dessus de ses forces ou de son courage. J'aurai peu à attendre de lui pour les reconnoissances à prendre entre Oropeza et le cap Martin. M. de la Puebla me servira mieux; il a bien fait exprès le voyage de Valence à Mola-Cima pour m'y venir voir; malheureusement je n'y étois plus. D'ailleurs je verrai aussi par moi-même, comme je l'ai dit ci-dessus; c'est le plus sûr: j'ai eu trop à regretter d'avoir été forcé de m'en rapporter à d'autres dans un autre tems.

M. Lechevalier m'a quitté trois ou quatre jours après notre rentrée à Barcelone pour aller en Andalousie et en Portugal; j'en ai été fâché, tant à cause des liens d'amitié qui nous unissent depuis longtems, que parce qu'il m'auroit été bien utile pour les grands triangles. J'ai eu beaucoup à me louer de son attachement, de son zèle dans notre dernière expédition.

La perte de ces deux collaborateurs, quoiqu'elle soit une nouvelle contrariété pour moi, ne sera pourtant point préjudiciable au succès de mes opérations. M. Eurile et M. Cini, officiers du brigantin, me seconderont. Dezauche, mon fils, et deux hommes du brigantin déjà exercés, qui heureusement sont restés à terre, feront bien le service des signaux, etc. Je trouve même à Barcelone une autre personne zélée, instruite, que je pourrois employer si j'en avois besoin.

Le froid commence à descendre jusqu'ici. Depuis deux jours, le thermomètre n'est qu'à 8 degrés dans l'intérieur des appartemens, sans feu, car on n'y en fait pas, et il n'y a point de cheminées ni de poêles. Il gèle

un peu la nuit dans la campagne, et les hautes montagnes sont déjà couvertes de neige. Je ne vous dis pas cela pour être autorisé à remettre la mesure des angles en ventôse et germinal; car, si d'autres empêchemens ne survenoient point, que mes collaborateurs le voulussent bien, on pourroit je crois, mesurer ces angles en nivôse et pluviôse, sauf à souffler dans ses doigts et trembloter un peu, surtout la nuit.

Après avoir donné divers détails sur le calcul qu'il a fait de la distance de Dunkerque à Barcelone, Méchain prie Delambre de rédiger l'historique de ses opérations entre Rodez et Barcelone. Il ne croit pas utile, dit-il, de publier ses observations de latitude de Barcelone, Perpignan, Carcassonne, Paris, et encore moins les observations faites pendant sa campagne, telles que celles de l'obliquité de l'écliptique, d'occultations, etc.

Le 25 frimaire an XII, il était encore à Barcelone et il écrivait à Delambre que le brigantin mis à sa disposition, et commandé par un lieutenant de vaisseau, ne pourrait partir pour Yvice que le 6 nivôse. Et il ajoute :

D'après tous les renseignements que j'ai pu prendre jusqu'à présent, il me paraît plus que douteux qu'aucune des montagnes d'Yvice, qui sont peu élevées, soit visible de Mont-Sia, quoique deux personnes que j'y avois envoyées exprès pour cela en novembre et décembre 1792 m'eussent assuré avoir vu clairement de là cette île dans presque toute son étendue.

Le baron de la Puebla ne croit pas non plus qu'Yvice soit visible de Mont-Sia, mais il pense que cette île se voit bien du sommet du *Desierto de la Palmas*, aux environs de Denia, et de *Mon-tuber* au nord de Valence, et de ces deux points on voit Mont-Sia et Mayorque. Une seule chose préoccupe Méchain : c'est la déviation vers l'ouest que pourrait avoir la chaîne de ses triangles, et sur ce point il demande l'avis du Bureau, de Laplace et de Delambre.

Une maladie de Frederici, le commandant du nouveau brigantin ⁽¹⁾, fit encore perdre quelques jours à Méchain, qui ne put s'embarquer à Barcelone que le 18 nivôse pour Yvice, où il fut d'ailleurs fort mal reçu.

(¹) Lettre à Delambre, datée de Barcelone, 17 nivôse an XII.

Nous n'avons été en vue de la partie nord-est d'Yvice, dit-il ⁽¹⁾, que le jeudi 21 au matin. Du calme, du vent contraire, puis une grosse mer nous ont fait employer pour cette route trois jours et demi, au lieu d'un seul qui suffit par un tems favorable, mais je ne suis pas accoutumé à être favorisé dans cette expédition-ci. Le commandant, jugeant qu'il étoit impossible de lutter contre le vent et la mer pour gagner le port d'Yvice, dont nous n'étions pourtant plus éloignés que de quatre à cinq heures, chercha un refuge dans la *Cala de San Juan* au nord-ouest de Tagomago et proche de la *Punta grossa*, tout à l'extrémité nord-est d'Yvice, et l'on y mouilla tant bien que mal. On envoya tout de suite à terre; mais les paysans bien armés ne voulurent point permettre de débarquer, ni même recevoir une lettre qu'on avoit préparée pour l'envoyer au gouverneur de l'île; ils objectèrent que toute communication avec des bâtimens venant de la mer, de quelque nature qu'ils fussent, leur étoit défendue sous les peines les plus grandes, qu'ils ne pouvoient pas même recevoir un simple billet ouvert. Il n'y eut pas plus moyen d'avoir du pain et d'autres vivres, dont nous manquions, parce qu'on n'en avoit embarqué de frais que pour deux à trois jours. Le second jour on obtint qu'ils enverroient un exprès à la ville, dire verbalement au gouverneur qu'il étoit arrivé là un bâtiment du roi, destiné pour le port, qui demandoit des secours, et la permission, pour un officier et moi, de débarquer pour traverser l'île et se rendre à la ville. L'exprès ne fut de retour que le dimanche 24, au soir, et rendit, aussi verbalement, que le Gouverneur permettoit au Commandant de se rendre à terre; qu'on lui fit passer une lettre, qu'on nous laissât couper du bois, faire de l'eau, etc.

En conséquence on dépêcha, la nuit même, un soldat du brigantin avec le même exprès que l'avant-veille, portant nos lettres et nos ordres, avec l'édit du Capitaine général de Catalogne concernant l'extinction de la maladie contagieuse de Barcelone qui avoit répandu tant d'alarmes, et rétablissant la libre communication par mer avec cette ville, les îles, etc. M. le Gouverneur reçut ces papiers après les avoir fait bien vinaigrer, et répondit, par écrit, que nous pouvions débarquer, nous rendre par terre à la ville; il y avoit joint des ordres aux alcades pour nous en fournir les moyens, et des vivres frais pour le bâtiment. Cela nous arriva dans la nuit du 25 au 26. On avoit déjà tenté trois fois de sortir de notre refuge pour gagner le port d'Yvice, mais le vent et la mer nous avoient toujours forcés de rentrer dans la cale; je pris donc le parti d'aller à la ville par terre, avec un officier pour parcourir les montagnes de l'île, en attendant que le brigantin pût venir au port; il le tenta même inutilement le 27

(1) Lettre à Delambre, écrite d'Yvice, le 4 pluviôse an XII.

au matin. Enfin ce jour-là vers midi nous partîmes, l'officier et moi, pour la ville, où nous arrivâmes de nuit.

Méchain parcourut alors, non sans de nouveaux accidents ⁽¹⁾, l'île d'Yvice dans tous les sens, et eut alors le regret de constater qu'il ne s'y trouve aucune montagne d'où l'on puisse apercevoir Mont-Sia. Mais de la montagne de los Masons (Yvice), il a vu très distinctement Cabrera, Silla de Torellas (Mayorque) et nombre de points des côtes d'Espagne. Il a d'ailleurs pu mesurer provisoirement tous les angles avec un sextant.

Il y auroit donc toute possibilité de prolonger la chaîne des triangles de la Méridienne jusqu'à Yvice, en descendant le long des côtes de Valence et de Catalogne depuis Mont-Sia jusqu'aux environs du cap Cullera, ou du cap Saint-Antoine, au moyen de quatre à cinq triangles sur le continent et d'un seul, assez grand, d'*Oropeza* et *Cullera* à *los Masons* d'*Yvice*. Le seul inconvénient pour cela est que la chaîne, depuis les côtes de Catalogne jusque vers le cap Cullera ou le cap Saint-Antoine, dévie beaucoup à l'occident du méridien de Paris; le dernier triangle pour Yvice s'en rapprocheroit, le puy de los Masons n'étant plus qu'à 45' ou 50' à l'ouest; mais y aurait-il plus d'avantage à faire ce crochet qu'à s'arrêter sur les côtes de Valence près d'Oliva, entre Cullera et le cap Saint-Antoine, vers 38°58' de latitude, comme je l'avais proposé l'été dernier? C'est sur quoi il m'eût été infiniment précieux d'avoir l'avis et même la décision du Bureau des Longitudes, de vous, mon cher confrère, et du sénateur Laplace....

Dans le système par la *Morella*, *Mont-Sia* et *Silla-Torellas*, puis *Cabrera* au moyen d'une base dans Mayorque (s'il y a terrain pour la mesurer) on pourroit encore atteindre le parallèle 38°58' dans Yvice, au moyen d'un triangle *Silla-Torellas*, *Cabrera* et une montagne proche de Sainte-Eulalia à la côte ouest d'Yvice, que j'ai reconnue.

Voilà donc où j'en suis, mon cher confrère, et vous devez sentir combien il est dur et difficile de prendre une détermination d'une importance si majeure sans vos avis, ceux de M. Laplace et de tous nos confrères : vous êtes tous là et toute l'Europe savante pour me juger, m'approuver ou m'improver; combien dois-je désirer que vous y soyez plutôt pour me

(1) Dans une lettre à Dezauche, écrite le même jour 4 pluviôse an XII, Méchain raconte que dans l'exploration d'Yvice il est tombé de mulet, mais en a été quitte pour une bosse à la tête et la foulure d'un poignet, ce qui, d'ailleurs, ne l'a pas arrêté.

diriger. Vous voyez que rien n'a pu me rebuter, que je suis parvenu à lever tous les obstacles du côté des moyens d'exécution; que les courses, les recherches pénibles ne me coûtent rien : je n'y attache même aucun prix, aucun que le seul du succès et de faire le mieux possible. C'est sur ce mieux que je réclame avec tant d'insistance d'être éclairci et même dirigé. La fatalité qui me poursuit en ce pays-ci me servira peut-être bien à cet égard. En effet, je croyois ou revoir notre brigantin dans la *Cala de Saint Juan* de dessus les sommets du nord d'Yvice, ou le trouver dans le port à mon retour; mais rien de cela. J'apprends que ce brigantin ayant apparemment voulu tenter de gagner ce port contre vent et marée a été porté à Majorque et j'en suis au désespoir; privé des instruments (restés dans le bateau), de tout ce qui m'est nécessaire pour opérer et qu'il porte. L'enfer et tous les fléaux qu'il vomit sur la terre, les tempêtes, la guerre, la peste et les noires intrigues sont donc déchaînés contre moi! Quel démon ai-je donc encore à vaincre! Mais toutes ces vaines exclamations ne mènent à rien, ne font point avancer la besogne. Le gouvernement d'Espagne a voulu donner les moyens, les donne encore; les Capitaines généraux de Catalogne et des Baléares y concourent en tout ce qui dépend d'eux; des entêtements contre les ordres du gouvernement, de grands malheurs de circonstance et imprévoyables, quelques intrigues, du moins en apparence, ont tout entravé et m'ont fait perdre six à sept mois; hé bien il faut encore tâcher de réparer cela avec un peu plus de tems et de la constance. Ainsi, dans le cas où le brigantin n'arriveroit pas ici ce soir ou demain dans la journée, ce qui à la vérité paroît impossible par les vents de sud-ouest qui semblent fixés dans cette région pour quelque tems encore, je partirai dans la nuit d'après demain, avec l'officier de marine qui m'accompagne pour Majorque; j'en arracherai le brigantin et mes instrumens, après avoir parcouru un peu le pays et reconnu s'il y a moyen d'y mesurer une base de 4 à 6 milles toises pour lier Silla Torellas à Cabrera. Cette expédition ne doit pas me prendre plus de huit jours. De Majorque, je vous écrirai le résultat et en moins d'un mois je pourrai avoir votre réponse. En l'attendant, je ferai les observations astronomiques et du pendule à Cabrera, s'il y a possibilité d'avoir une base dans Majorque et par conséquent de lier Torellas à Cabrera. Si cela ne se peut pas je reviendrai tout de suite au puy de *los Masons* d'Yvice faire les semblables observations. Probablement dans cet intervalle je recevrai votre réponse à mes précédentes lettres des 18 et 25 frimaire, et tout aussitôt j'agirai en conséquence de ce qu'elle m'indiquera et de ce que j'aurai vu encore à Majorque. Je sais trop bien, et j'en gémis, que le tems des observations de latitude se passe, est même déjà passé pour la polaire au méridien inférieur; mais rappelez, s'il vous plaît, que je n'ai point pu passer aux îles avant qu'on m'y portât. pas un

jour plus tôt; que je sens combien il eût été avantageux d'y venir l'été dernier tout en arrivant à Barcelone; mais que le commandant du premier brigantin s'est obstiné, à tort ou à raison, à ne vouloir point marcher; que je ne suis venu à bout de l'y forcer que vers le milieu d'octobre par l'entremise et les vives sollicitations de l'ambassadeur français à Madrid; que peu de jours avant, son équipage fut attaqué de cette terrible maladie contagieuse qui l'a presque entièrement détruit, a répandu les plus vives alarmes dans tout le pays, fait intercepter toute communication par mer; que sur tel bâtiment que ce fût je n'aurois pas été admis plus tôt aux Baléares en y venant de Catalogne, et tout le reste que vous savez.

Méchain ne tarda pas, en effet, à se rendre à Mayorque, car le 15 pluviôse (1804, févr. 5) il était à Palma et écrivait à Dezauche qu'il était très satisfait, s'étant assuré par lui-même qu'on peut relier Yvice à la côte d'Espagne.

Avec la plus entière certitude de possibilité d'exécution, j'ai formé un nouveau plan qui ne coûtera qu'un triangle par mer de plus que le premier qui supposoit, comme vérité, l'insigne imposture ⁽¹⁾ qu'on m'avoit faite qu'Yvice se voyoit très bien de Montsia. Il faudra encore deux triangles de plus sur le continent; et tout sera réparé, et D. Joseph C. en aura menti....

Je vous ai détaillé et vous répète encore tout cela, non pour me plaindre inutilement de personne, ni pour rendre compte de ma conduite et de mes moyens; mais pour que vous le sachiez, pour que vous le puissiez faire savoir à Paris en cas que mes lettres n'y parviennent point, ou que ma bonne fortune vienne m'arrêter tout court et que le dernier congé que j'ai pris de ma famille et de mes amis soit un éternel adieu....

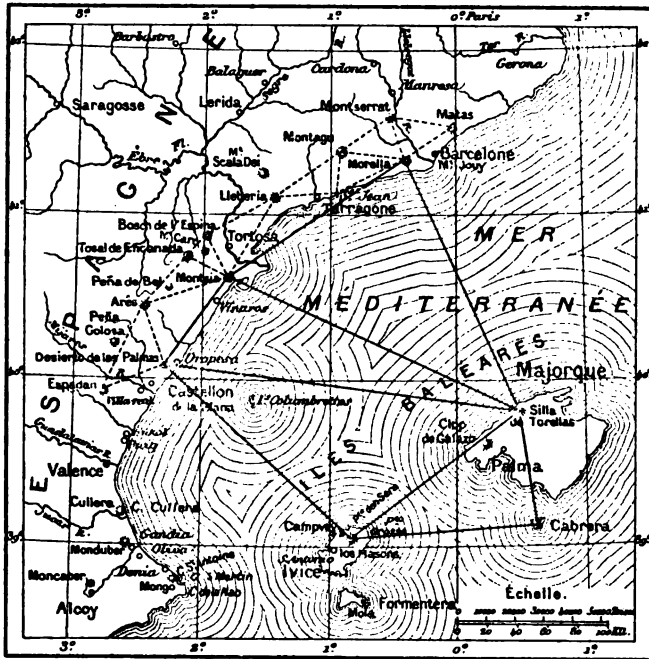
Dans une Note datée du lendemain, 16 pluviôse, il proposait le plan de prolongement indiqué dans la figure ci-après (*fig. 2*), dans lequel, dit-il, il n'y aurait alors de plus que dans le premier projet que deux triangles sur le continent pour lier le Desierto à Lleberia.

Si tout s'opposoit à la mesure des triangles dépendant de la mer, on pourroit sans aucune difficulté prolonger la chaîne des triangles sur le

(1) Il est cependant exact que de Montsia on peut voir le mont Furnas, dans Yvice, car, dans sa jonction géodésique des Baléares au Continent, Ibañez a mesuré les angles du triangle Montsia-Furnas-Silla de Torrellas.

continent jusqu'au parallèle 38°58' près d'*Oliva* ou jusqu'au cap Saint-Antoine même, ou bien le Monduber qui n'en est pas éloigné, selon le projet communiqué, il y a six à sept mois, au citoyen Laplace. Ce projet n'auroit que le désavantage d'une grande déviation à l'occident de la

Fig. 2



méridienne de Paris. On ne le rappelle ici que pour réunir et présenter ensemble tous les moyens possibles d'exécution, et parce qu'on ne peut répondre des événemens qui pourroient apporter des obstacles invincibles à la mesure des triangles dépendant de la mer.

Abandonné par Chaix et par Le Chevalier, Méchain avait accepté le concours d'un moine, le P. Canellas (1), qui avait demandé à faire partie de la mission.

(¹) Lorsque, en 1806, on eut décidé la continuation des opérations d'Espagne, interrompues par la mort de Méchain, Viot, commissaire des relations commerciales de France à Barcelone, fournit divers renseignements qui pouvaient être fort utiles à Biot et à Arago. Le 2 septembre 1806 Viot écrivait de Barcelone

Méchain apprit à Majorque la nomination officielle du P. Canellas, dont les conditions paraissent lui avoir créé des difficultés

Fig. 3.



dès l'origine. Le 28 pluviôse an XII (1804, févr. 18) Méchain écrivait, en effet, de Palma de Majorque, à Dezauche :

J'ai reçu, Monsieur, votre lettre du 12 pluviôse.... Il y avait, de plus,

à Delambre : « Il me reste, Monsieur, à vous présenter quelques observations sur ce qui me paraît nécessaire à la suite des opérations de MM. Biot et Arago; ils auront indispensablement besoin de quelques collaborateurs, outre les gens de peine auxquels on ne demande que l'usage de leurs bras. M. Méchain avait avec lui son fils, MM. Le Chevalier et Dezauche; et cela ne lui a pas suffi; il a de plus été aidé par trois Espagnols, dont l'un est M. Eurile, officier de marine, fort instruit et qui ne lui a donné que de la satisfaction; mais M. Eurile, lieutenant de vaisseau, se doit tout entier aux fonctions de son emploi, et il sera peut-être très difficile de l'en distraire.

» Le second est un moine trinitaire à ce que je crois, appelé le Père Canellas, qui est à Barcelone ou dans quelque ville de Catalogne, professeur soi-disant d'Astronomie; il apprend à ses élèves tout ce qu'il sait, et ils ne savent pas

une lettre de M. Canellas, par laquelle il m'annonçait sa nomination.... Déjà je vois des conditions ou des désirs de sa part qui ne peuvent nullement s'accorder avec mes besoins. Il demande d'être placé près de moi : cela est impossible pour les triangles. Si tous les coopérateurs sont avec moi, comme le voulaient MM. Chaix et Chevalier, pour observer les angles, alors je n'ai plus vraiment de coopérateurs, personne pour les signaux, qui sont pourtant une des choses les plus essentielles. Si tous veulent observer les angles avec moi, je n'ai point de cercles à leur fournir, et ils n'en n'ont pas à eux pour observer en même temps que moi : alors il faudrait opérer chacun à son tour, débattre les prétentions de chacun sur le plus ou moins d'exactitude.... Je cite ici les prétentions de MM. Chaix et Chevalier, parce qu'ils les ont divulguées à Barcelone, qu'ils s'en sont plaint, quoique je les eusse bien prévenus l'un et l'autre, avant de partir de Paris, que je ne resterais pas une heure de plus à aucune des stations, pour leur livrer mes instruments et laisser le tems d'observer à leur tour.... J'avais écrit ces conditions à M. Chaix, et je puis le sommer de produire mes lettres. A M. Le Chevalier je les avais dites de vive voix, et vous savez si je lui ai assez donné de tems, à Barcelone, pour son instruction ou son amusement en observations, en calculs et en théorie. Je lui en avais sacrifié, et bien volontiers, cent fois plus à Paris, depuis 1783.

En m'abandonnant au moment où j'ai le plus besoin de coopérateurs intelligens, très sûrs pour mes signaux, je me trouve dans l'impossibilité d'en demander un autre au Gouvernement français.

Sa retraite et celle de M. Chaix m'ont donc forcé à en demander un à la cour de Madrid. J'ai désigné M. Canellas, parce que cela a paru lui convenir, mais s'il est et persiste dans les mêmes intentions que MM. Chaix et Chevalier, alors il me sera tout à fait inutile ; me suivra, s'il lui plaît, en vertu de la commission du roi, mais je serai obligé d'en demander un

grand'chose : M. Méchain en a été fort mécontent ;... il s'est fait donner par le Gouvernement espagnol des gratifications très abondantes qui n'ont pas empêché qu'il n'ait coûté beaucoup d'argent à M. Méchain, auprès duquel il a joué le rôle de la mouche du coche.

» Le troisième est un Monsieur Chaix, que je crois aussi officier de marine et patenté d'un brevet d'astronome, dont M. Méchain a été peut-être encore plus mécontent que du Père Canellas, parce que M. Chaix tenait à la cour de Madrid, et que le révérend ne pouvait guère bavarder que dans son couvent, où il était forcé de rentrer lorsque l'on cessait d'avoir besoin de lui.... »

On a déjà entendu Méchain se plaindre de Chaix ; cependant les jugemens de Viot pourraient être trop sévères, car Biot et Arago se louent souvent des services de Chaix.

autre plus expressément pour les signaux, et c'est pour cela qu'il faut que je sois instruit, assuré tout le plus tôt possible.

Après avoir exprimé quelques craintes au sujet des difficultés que Chaix pouvait lui occasionner, il ajoute :

J'ai le plus ardent désir de justifier la confiance dont on m'a honoré en me chargeant de la mission actuelle. Si je suis assez heureux pour la terminer avec succès, mon ambition sera plus que satisfaite, ma carrière terminée, et je n'aurai plus besoin de titres, ni d'amélioration pour mon sort.

(*A suivre.*)



MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

RAPPORT SOMMAIRE SUR L'OBSERVATION, FAITE EN ESPAGNE, DE L'ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL DU 28 MAI 1900;

PAR M. G. BIGOURDAN,
Chef de la Mission ⁽¹⁾.

Cette éclipse, qui tombait dans une période de minimum des taches solaires, ne devait avoir qu'une courte durée de totalité. Mais comme elle se produisait dans le voisinage des grands centres scientifiques, tant en Amérique qu'en Europe, elle a attiré un nombre considérable d'observateurs.

En Europe, la ligne de l'éclipse centrale allait à peu près de Porto à Alicante; et la durée calculée de la totalité diminuait graduellement, passant à peu près de 1^m 32^s sur les côtes portugaises de l'Océan à 1^m 15^s sur les côtes espagnoles de la Méditerranée.

Au premier abord on devait donc songer à choisir le point d'observation en Portugal; mais à cause du voisinage de l'Atlantique, d'où viennent les cyclones, les chances de beau temps y étaient moindre qu'en Espagne. Dans ce dernier pays il y avait, de même, avantage à se rapprocher de la Méditerranée; mais il était prudent d'éviter le voisinage des hautes montagnes, où se produisent parfois des orages locaux. Nous désirions cependant nous placer à une assez grande altitude pour n'avoir pas à redouter les poussières qui obscurcissent l'atmosphère et empêchent d'apercevoir les véritables limites de la couronne.

En outre, il était fort important, au point de vue des transports, de se placer sur une ligne de chemin de fer. Enfin il fallait éviter les points déjà choisis définitivement par un nombre plus ou moins grand d'autres observateurs, afin d'augmenter les chances générales d'observation de l'éclipse.

Pour toutes ces raisons, notre point principal d'observation a

(¹) Cette mission est une de celles qui ont été organisées sous les auspices du Bureau des Longitudes, avec le concours de l'Observatoire de Paris.

été choisi dans la province d'Albacete, sur le chemin de fer de Madrid à Murcie, qui se trouve coupé vers Tobarra par la ligne de centralité. Comme nous n'avons pas trouvé à Tobarra même autant de facilités que dans la localité voisine et plus importante de Hellin (¹), c'est à ce dernier point que nous avons définitivement installé notre station principale.

Les collaborateurs volontaires qui se sont joints à moi sont :

M. Joseph Eysséric, explorateur, déjà chargé antérieurement de deux missions scientifiques par le Ministère de l'Instruction publique,

M. Paul Heitz, ingénieur des Arts et Manufactures,

M. Pierre Salet, élève astronome à l'Observatoire de Paris,

Et enfin M. José Fernandez y Fernandez, qui non seulement nous servait d'interprète, mais qui nous a rendu les plus grands services pour le montage des instruments.

Voici le programme adopté pour nos observations :

1° Détermination des heures des contacts en une *station principale*, située sur la ligne de centralité, et en deux *stations secondaires* placées dans la même région que la première, mais une de chaque côté, dans la zone de totalité et près de ses limites (²);

(¹) Hellin, l'*Itunum* des Romains, est une ville de près de 10000 habitants, et qui se trouve peu éloignée de la région des grandes plaines sans bornes, bien connue sous le nom de *Mancha*.

(²) La station principale a été Hellin; les stations secondaires ont été Albacete (où a observé M. Eysséric) et Las Minas (où a observé M. Salet). Voici les coordonnées approximatives de ces trois stations :

Station.	Long. à l'ouest de Paris.	Latitude nord.	Altitude.
	^h ^m ^s		^m
Hellin	0.16. 6,0	38.30.27	550
Albacete.....	0.16.47,1	38.59.48	678
Las Minas.....	0.15.59,9	38.18.50	330

Les coordonnées de Hellin sont déduites de la belle Carte au 1:100,000 publiée par l'Institut géographique et statistique de Madrid. — La station d'Albacete a été reliée au signal trigonométrique de premier ordre de cette localité. — Enfin les coordonnées de Las Minas sont déduites des deux signaux trigonométriques de premier ordre de Cabeza del Asno et de Porron de Lietor, en faisant usage des distances de Las Minas à ces points tirées d'une carte manuscrite de l'Institut géodésique au 1:100,000.

2° Photographie de la couronne et des astres, connus ou inconnus, qui se trouveraient dans le voisinage du Soleil;

3° Détermination à l'œil nu de la forme de la couronne et comparaison avec la forme donnée par la photographie.

Les instruments employés sont les suivants :

Instruments pour la détermination de l'heure. — Cercle méridien portatif, prêté par M. Mouchez; pendule sidérale de Berthoud et chronomètre sidéral 487 Winnerl, appartenant à l'Observatoire de Paris; pendule à demi-seconde; des montres à chronographe, des montres simples et des chronographes simples, tous à seconde.

Lunettes pour l'observation des contacts. — Lunette équatoriale de 100^{mm} d'ouverture, pour Hellin; lunette azimutale de 0^m,070 d'ouverture, appartenant à M. Eysséric et employée par lui à Albacete; lunette équatoriale de 0^m,095 d'ouverture appartenant à M. Salet et employée par lui à Las Minas.

Équatorial photographique à mouvement d'horlogerie, portant trois lunettes photographiques et une lunette viseur.

Instrument spécial permettant de faire rapidement un croquis des contours de la couronne.

Instruments météorologiques.

Ce matériel, qui, avec la cabane méridienne, pesait 1350^{kg}, a été transporté d'abord à Irun par les compagnies de chemin de fer d'Orléans et du Midi; ces compagnies ont bien voulu accélérer les transports, tout en n'exigeant que le tarif de la petite vitesse.

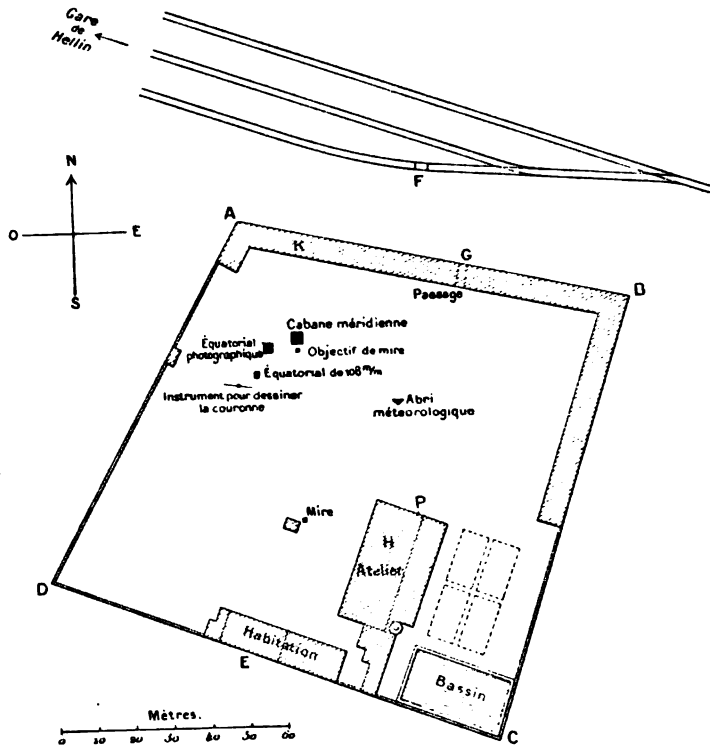
Grâce aux instructions du Gouvernement espagnol, la douane nous a accordé les plus grandes facilités. Disons d'ailleurs immédiatement que partout en Espagne nous avons rencontré le meilleur accueil; et nous sommes heureux d'offrir ici nos remerciements à tous ceux qui nous ont été utiles (1).

(1) Le Gouvernement espagnol a accordé, dans les conditions les plus libérales, l'entrée en franchise de notre matériel. — Les compagnies espagnoles de chemin de fer ont partout accéléré les transports tout en nous faisant bénéficier du tarif

Le plan ci-dessous (*fig. 1*) indique la place qu'occupaient les instruments installés à Hellin :

ABCD est une grande cour entièrement fermée, contiguë au

Fig. 1.



Plan général de l'installation à Hellin. (Usine San Rafael.)

chemin de fer, dans laquelle est une scierie à vapeur qui ne fonc-

de la petite vitesse; — la municipalité, les fonctionnaires et la population de Hellin n'ont laissé passer aucune occasion de témoigner l'intérêt qu'ils prenaient à notre mission; — M. Iniguez, le savant directeur de l'observatoire de Madrid, et M. Ventosa, premier astronome, se sont mis à notre disposition de la manière la plus obligeante, et c'est grâce à M. Iniguez que nous avons trouvé en M. José Fernandez y Fernandez un collaborateur aussi habile que dévoué, et qui ne nous a pas quittés un instant pendant toute la durée de notre séjour à Hellin. — Nous devons aussi tous nos remerciements à M. le général Baraquer, directeur de l'Ins-

tionnait pas en ce moment, et qui a été gracieusement mise à notre disposition par M. Balsalobre. Cette scierie est connue sous le nom d'*Usine San Rafael*.

Les instruments ont été installés presque tous dans l'angle nord-ouest de cette cour, et nous avons pu nous loger dans la maison d'habitation, en E.

Les colis avaient été amenés sur wagons en F; de là, grâce au passage G, ils ont pu être portés à bras d'homme, partie dans l'atelier H, partie en K; ils ont été ensuite montés en commençant par l'instrument méridien.

Nous allons donner successivement les observations faites avec les instruments installés à Hellin, en laissant à MM. Eysséric et Salet le soin de faire connaître, dans des rapports particuliers, les observations qu'ils ont faites respectivement à Albacete et à Las Minas.

OBSERVATIONS FAITES AU CERCLE MÉRIDIDIEN POUR LA DÉTERMINATION DE L'HEURE.

Cercle méridien. — Le cercle méridien employé, construit il y a déjà longtemps par Brunner, appartient à M. Charles Mouchez, lieutenant de vaisseau; c'est celui dont s'est autrefois servi son père dans une grande partie de ses travaux hydrographiques. L'objectif a 0^m,054 d'ouverture et 0^m,60 de distance focale.

Le tube de la lunette est formé de deux parties, fixées, au moyen de vis, sur un cube central qui fait partie de l'axe de rotation. Il est muni d'un micromètre à fil mobile, et dont le châssis porte cinq fils fixes : pour annuler la collimation, ce châssis peut être

titut géographique et statistique de Madrid, qui a bien voulu nous laisser consulter des documents manuscrits d'où nous avons conclu les coordonnées géographiques de notre station secondaire de Las Minas. — M. le colonel J. Rajal Larré, gouverneur militaire d'Albacete, nous a gracieusement offert des gardes pour éloigner, au besoin, les importuns, et nous a fait donner des gendarmes qui ont accompagné, à Las Minas, M. Salet, obligé de s'installer en quelque sorte en plein champ. — Enfin, grâce à M. José Balsalobre, nous avons pu nous installer à Hellin dans le local particulièrement commode dont nous allons parler.

déplacé, puis fixé au moyen de vis qui se manœuvrent de l'extérieur du micromètre.

Ce micromètre, maintenu par un collier de serrage, porte un second collier glissant le long du coulant et qui peut être arrêté dans une quelconque de ses positions : par ce moyen on retrouve immédiatement la mise au foyer quand on est obligé de déplacer le micromètre.

L'oculaire grossit environ 35 fois ; il peut se fixer aussi au moyen d'un collier de serrage ; il est disposé pour recevoir soit un système nadiral servant à l'observation de l'image des fils réfléchis par le bain de mercure, soit un prisme réflecteur à 45° pour l'observation des étoiles élevées. Ce prisme réflecteur peut tourner autour de l'axe optique sans déranger la mise au point de l'oculaire.

L'éclairage du champ est produit par la lumière d'une lampe dirigée, à travers l'un des tourillons, sur un écran mat incliné à 45° et placé dans le cube central.

L'axe de rotation a $0^m,30$ de long ; il porte deux cercles de $0^m,32$ de diamètre et situés symétriquement de part et d'autre de la lunette. L'un de ces cercles est saisi par une pince à vis de rappel et sert à fixer la lunette ; l'autre, qui est seul divisé, a ses traits distants de $5'$.

Si l'on n'observe que des passages, on dirige la lunette à la hauteur voulue au moyen de l'un ou l'autre de deux viseurs réglables, placés un de chaque côté de la lunette. Quand on veut observer des hauteurs, on lit le même cercle au moyen de quatre microscopes portés par un support circulaire et massif qui se met à la place de l'un des viseurs ; l'autre viseur reste alors en place pour permettre le calage, et l'on ajoute de son côté un poids qui contrebalance les microscopes et leur support.

Le pied ou support. — La lunette est supportée par un pied en fonte formé d'une lourde *base* et de deux *bras* réunis par la partie inférieure. Ces bras, qui portent les coussinets, les viseurs et les microscopes, tournent autour d'un axe vertical, de sorte que l'instrument entier est en quelque sorte un grand théodolite à lunette centrale. Trois encoches pratiquées dans le pied reçoivent un petit appareil servant à retourner la lunette tourillon pour tourillon :

mais nous avons trouvé toujours plus commode de retourner la lunette à la main.

Les piliers. — Pour accélérer l'installation, nous avons emporté de Paris le pilier sur lequel devait se placer l'instrument méridien : ce pilier était formé par une table de fonte, évidée et carrée, de 0^m, 55 de côté, portée par quatre montants en fer à cornière réunis par des plaques de tôle. Cette sorte de boîte, qui avait 1^m, 40 de haut, a été enterrée d'environ 0^m, 50, puis remplie de pierres et de terre : elle a acquis ainsi une très grande stabilité, et ce pilier nous a constamment donné toute satisfaction.

Comme la pierre est très abondante à Hellin, les deux piliers de la mire et de l'objectif collimateur ont été bâtis au plâtre avec des matériaux trouvés sur place : la distance de ces deux piliers, égale à la distance focale de l'objectif collimateur, était de 43^m.

L'abri. — L'abri de l'instrument méridien était une cabane en toile et bois, de 3^m de long sur 3^m de large et 2^m, 50 de haut, ayant une large fente méridienne fermée par une toile. Cette cabane, facile à démonter, devait, en cas de besoin, servir à protéger l'équatorial photographique le jour de l'éclipse.

Tour de vis. — La valeur angulaire de chaque tour de vis du micromètre, déterminée par des pointés sur des circompolaires, été trouvée de 11^s, 3717.

Niveau. — Avant le départ et après le retour, on a déterminé la valeur angulaire de chaque partie du niveau employé pour mesurer l'inclinaison de l'axe de rotation de l'instrument méridien ; des valeurs bien concordantes ainsi obtenues on a conclu :

$$1 \text{ partie} \dots\dots\dots 2'', 066 = 0'', 138$$

La pendule Berthoud avait été installé contre un mur solide, dans l'atelier, en P (*fig.* 1). Les passages méridiens étaient notés sur le chronomètre sidéral 487 Winnerl, que l'on comparait à la pendule Berthoud au moins au commencement et à la fin de chaque série d'observations méridiennes. De la correction du chronomètre on déduisait celle de la pendule, et ensuite celle-ci servait de

garde-temps pendant l'intervalle des observations méridiennes : c'est ainsi notamment qu'on a conclu définitivement les heures des contacts le jour de l'éclipse.

Il n'y a pas lieu de donner ici l'ensemble de nos observations méridiennes : nous rapporterons seulement, pour les 27, 28 et 29 mai, les valeurs individuelles fournies par chaque étoile équatoriale pour la correction du chronomètre méridien (487 Winnerl) :

MAI 27.

Étoiles.	Corr. du chron.
	^m ^s
φ Sagittaire....	+0. 8,74
σ Sagittaire....	0. 8,82
ζ Sagittaire....	0. 8,61
λ Aigle.....	0. 8,74
ω Aigle.....	0. 8,74
α Sagittaire....	0. 8,81
δ Aigle.....	0. 8,74
κ Aigle.....	0. 8,82
γ Aigle.....	0. 8,74
α Aigle.....	0. 8,83
β Aigle.....	0. 8,84
θ Aigle.....	+0. 8,78

MAI 28.

Étoiles.	Corr. du chron.
	^m ^s
δ Corbeau.....	+0. 9,22
β Corbeau.....	0. 9,20
f Vierge.....	0. 9,23
π Centaure....	0. 9,05
ω Aigle.....	0. 9,43
δ Aigle.....	0. 9,37
κ Aigle.....	0. 9,57
γ Aigle.....	0. 9,50
α Aigle.....	0. 9,44
β Aigle.....	0. 9,51
θ Aigle.....	+0. 9,48

MAI 29.

β Corbeau.....	+0.10,25	π Centaure.....	+0.10,10
f Vierge.....	0.10,16	θ Vierge.....	0.10,00

Remarque. — Ces observations du 29, faites dans de très mauvaises conditions, ont seulement servi à montrer que la marche de la pendule est restée bien uniforme.

Voici maintenant les comparaisons du chronomètre à la pendule Berthoud, faites dans la même période du 27 au 29 mai; les corrections en chiffres *gras*, tant pour le chronomètre que les correspondantes pour la pendule, sont seules déduites directement des observations méridiennes; les autres ont été conclues en interpolant la marche de la pendule Berthoud, marche qui est restée exactement la même du 27 au 28 et du 28 au 29 mai :

Dates. 1900.	T. de 487.			Corr. de 487.	T. de la pend. Berthoud.			Corr. de la pend. Berthoud.
	h	m	s		h	m	s	
Mai 27.....	19.	4.	5,6	+0. 8,77	19.	4.	4,0	+0.10,37
27.....	20.	15.	14,75	+0. 8,78	20.	15.	13,0	+0.10,53
27.....	22.	40.	30,0	+0. 8,97	22.	40.	28,0	+0.10,97
27.....	23.	39.	40,25	+0. 8,95	23.	39.	38,0	+0.11,15
27.....	3.	10.	29,7	+0. 9,09	3.	10.	27,0	+0.11,79
27.....	4.	43.	49,95	+0. 9,12	4.	43.	47,0	+0.12,07
28.....	5.	55.	10,15	+0. 9,14	5.	55.	7,0	+0.12,29
28.....	6.	15.	45,25	+0. 9,11	6.	15.	42,0	+0.12,36
28.....	6.	56.	55,35	+0. 9,13	6.	56.	52,0	+0.12,48
28.....	7.	17.	5,4	+0. 9,13	7.	17.	2,0	+0.12,53
28.....	8.	38.	59,7	+0. 9,07	8.	38.	56,0	+0.12,77
28.....	9.	37.	14,85	+0. 9,10	9.	37.	11,0	+0.12,95
28.....	10.	21.	39,95	+0. 9,15	10.	21.	36,0	+0.13,10
28.....	11.	30.	44,3	+0. 9,00	11.	30.	40,0	+0.13,30
28.....	13.	36.	40,45	+0. 9,22	13.	36.	36,0	+0.13,67
28.....	18.	32.	15,3	+0. 9,42	18.	32.	10,0	+0.14,72
28.....	20.	11.	15,35	+0. 9,49	20.	11.	10,0	+0.14,84
29.....	12.	11.	35,7	+0.10,11	12.	11.	28,0	+0.17,81
29.....	13.	27.	54,75	+0.10,30	13.	28.	47,0	+0.18,05

OBSERVATIONS FAITES A HELLIN PENDANT L'ÉCLIPSE.

Ces observations sont les suivantes :

- 1° Observations des contacts, et autres, faites avec une lunette de 0^m, 100 d'ouverture ;
- 2° Photographie de la couronne et des astres voisins du Soleil ;
- 3° Dessin, au moyen d'un appareil spécial, du contour de la couronne à l'œil nu.

Observations faites avec la lunette de 0^m, 100 d'ouverture.

— Cette lunette est le grand chercheur de l'équatorial de la tour de l'Ouest. Elle a 1^m,60 de distance focale et avait été placée momentanément sur un pied équatorial équilibré au moyen de quelques pierres.

L'oculaire employé donnait un grossissement de 36 fois.

Les verres noirs destinés à diminuer la lumière solaire étaient de ceux dits *gradués*, qui sont formés d'un prisme très aigu en verre noir compensé par un prisme de verre blanc de même angle et placé en sens inverse.

Le Soleil étant très ardent, sa chaleur brisa successivement deux de ces verres; afin d'éviter le retour de pareil accident, on diaphragma fortement la lunette, dont l'ouverture utile fut ainsi réduite à 0^m,060.

Les heures étaient notées sur le chronomètre sidéral 487 Win-nerl dont on vient de donner les corrections.

Voici maintenant un extrait à peu près textuel de mon cahier d'observation : sauf indication contraire, les heures sont celles du chronomètre.

- 7.^h12.^m50^s Commencement de l'éclipse, ou premier contact, noté peut-être 1^{er} trop tard.
- 7.25 Bords du Soleil légèrement ondulants; mais, en somme, images très bonnes. La Lune est aussi noire que le ciel autour du Soleil : pas de trace de prolongement des cornes brillantes.
- 7.37.46 Immersion d'une tache solaire, la plus belle d'un petit groupe; quelques instants avant cette immersion, il s'est formé un pont très nettement visible entre la tache et le bord noir de la Lune; autrement dit, *goutte noire* très prononcée.
- 7.58.20 Affaiblissement très marqué de la lumière du jour. Ce qui frappe surtout, à l'œil nu, c'est la teinte blafarde, fumeuse qu'ont prise l'atmosphère et tous les objets terrestres.
8. 3.30 Les cornes brillantes sont très nettes, très régulières; le bord de la Lune projeté sur le Soleil est plus net que les bords du Soleil.
- 8.22 Les cornes brillantes sont bien aiguës, bien régulières; ondulations prononcées, l'objectif étant exposé au Soleil depuis assez longtemps. La Lune est très noire, tant sur ses bords que sur toute sa surface.
- 8.24 Le vent se lève. Vent de l'éclipse?
- 8.25.34 La corne supérieure (dans le champ) présente des grains détachés formés par les aspérités du bord de la Lune.
Au moment où le Soleil va être caché entièrement, où le croissant est excessivement mince, il se résout en de nombreux grains détachés.
- 8.27.37 Disparition totale du Soleil ou deuxième contact.
(Un instant après je donne le signal convenu, auquel M. Fernandez commence de compter les secondes en partant de zéro, et M. Heitz découvre et recouvre les objectifs photographiques. Aussitôt je vais à l'appareil spécial, avec lequel j'obtiens un croquis du contour de la couronne, telle qu'on la voit à l'œil nu; puis je retourne à la lunette observer le troisième contact.)
- 8.28.52 Réapparition, ou troisième contact, le Soleil reparait pendant que j'enlève le verre noir; je crois que la véritable réapparition a eu lieu une seconde avant l'heure notée, à moins d'ad-

mettre qu'au point de réapparition la lumière qui entoure immédiatement le bord solaire (protubérances ou couronne) soit très brillante.

^h 9.35.19 ou ^h 9.35.20 ^m ^s Quatrième contact ou fin de l'éclipse.

Les heures des quatre contacts, en temps moyen de Hellin et telles que les donnent nos observations, sont donc les suivantes :

Premier contact.....	^h 2.50. ^m 13. ^s 0
Deuxième contact.....	4. 4.47,8
Troisième contact.....	4. 6. 1,6
Quatrième contact.....	5.12.18,7

Pendant la totalité, la lumière était encore suffisante pour permettre de lire le cadran des secondes au chronomètre Winnerl, placé cependant à l'ombre du pied de la lunette d'observation.

Les personnes qui examinaient le ciel à l'œil nu pendant la totalité ont vu, au plus, cinq planètes ou étoiles : ce sont Mercure, Vénus et trois étoiles.

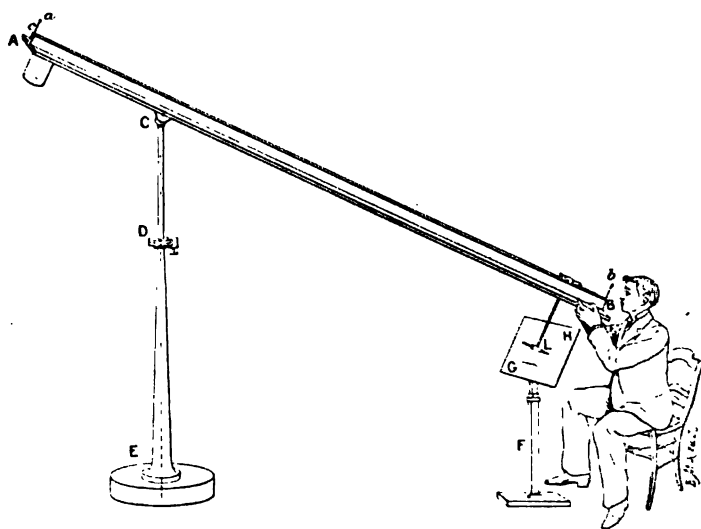
Résultats fournis par la Photographie. — On n'a pris de photographie que pendant la totalité. Les trois objectifs photographiques employés sont des objectifs à portrait (à 4 verres), à grande ouverture, à grand champ et à distance focale relativement faible, en vue d'obtenir une impression des astres avoisinant le Soleil. Voici, avec les durées de pose, les éléments qui permettent d'évaluer la luminosité de ces objectifs :

Objectifs.	Distances focales.	Diamètres des objectifs.	Diamètres des diaphragmes.	Durées de pose.
	^m	^m	^m	^s
I	0,96	0,15	0,098	12
II	0,56	0,12	0,108	36
III	0,48	0,12	0,092	60

Les trois plaques ainsi obtenues montrent la couronne sous le même aspect, sauf de légères différences dans l'étendue des parties les plus faibles; sur toutes on voit Mercure, qui a donné partout une image très forte, mais on n'a pu trouver, sur aucune d'elles, des traces certaines des étoiles qui étaient dans les régions solaires, pas même de α Taureau, situé alors à moins de 6" du centre du Soleil et dans les limites utilisables des champs des objectifs.

Dessin du contour de la couronne vue à l'œil nu. — Ce contour, reproduit par la *fig. 3*, a été obtenu au moyen de l'appareil suivant (*fig. 2*) :

Fig. 2.



Instrument employé pour dessiner à l'œil nu le contour de la couronne solaire.

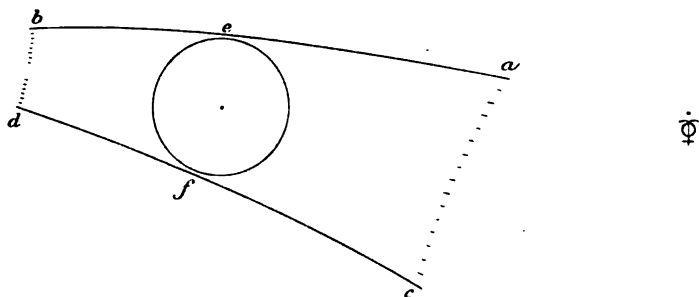
Une longue règle bien rigide AB est portée par un pied CDE qui lui permet de prendre toutes les directions, en tournant autour d'un axe horizontal C et d'un axe vertical DE. A une extrémité supérieure A, la règle porte une tige fine, longue et rigide *c* terminée par une boule *a* de grosseur convenable; et à l'extrémité inférieure B de la même règle est fixée une autre tige portant l'oculaire *b* : *ab* est la *ligne de visée* (les tiges *b* et *c* étaient en réalité deux ou trois fois plus longues que ne l'indique la figure afin que le champ de vision fût bien dégagé). Une troisième tige *L*, fixée par une charnière à la règle AB, porte un crayon qui appuie sur la tablette GH.

Au moment de l'observation, la ligne de visée a été dirigée vers le Soleil, et la planchette GH a été amenée dans un plan perpendiculaire à *ab*; puis on a visé successivement les divers points du contour de la couronne, le centre de la Lune et Mercure : le crayon *L* appuyant sur la tablette a tracé un dessin renversé du

contour de la couronne, au moyen duquel on a obtenu celui de la *fig.* 3.

La règle AB (*fig.* 2) était formée de deux moitiés d'une longue et mince planche de sapin réunies à angle droit de manière à présenter une section en $\perp$; les longueurs *ab* et CL étaient respectivement de 4^m,90 et 3^m,40 et la boule *a*, en cire, avait 8^{mm} de diamètre : elle se voyait très bien quand elle se projetait sur le bord

Fig. 3.



Contour de la couronne solaire, vue à l'œil nu.

de la couronne, mais elle ne s'apercevait plus quand elle a été amenée sur la Lune, pour marquer son centre, ce qui a donné à la position de la couronne par rapport au Soleil une notable incertitude. Il eût donc mieux valu remplacer cette boule opaque par une lampe à incandescence, par exemple, qu'on aurait allumée par un contact électrique au moment de marquer le centre de la Lune.

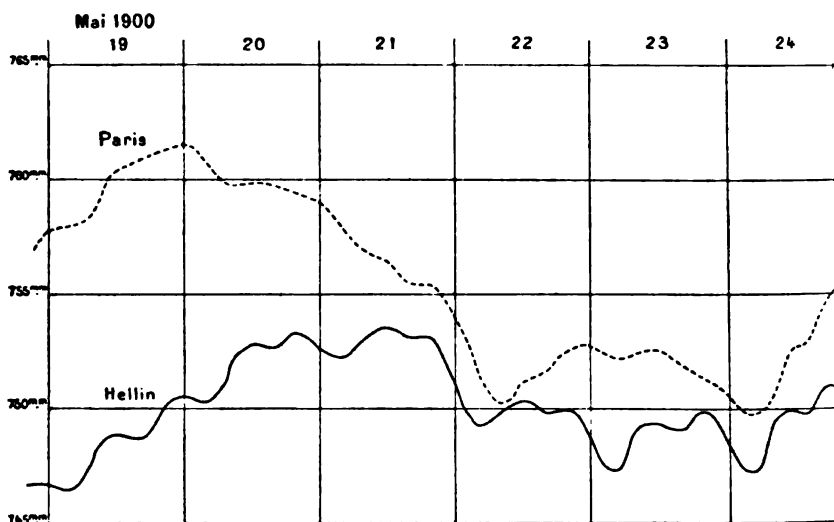
Le dessin de la *fig.* 3 rend assez bien l'aspect général sous lequel j'ai vu la couronne à l'œil nu : elle m'a paru terminée par deux lignes *ab*, *cd* à peu près droites, à peu près tangentes au Soleil, et un peu inclinées l'une sur l'autre. Vers les pôles du Soleil, en *e* et *f*, je n'ai vu que fort peu de lumière, tandis que la photographie en montre là d'assez intense. Cela tient peut-être, en partie, à ce que mon œil, qui venait d'observer le Soleil à la lunette, était encore un peu ébloui.

Météorologie. — Nos enregistreurs météorologiques n'ont fonctionné que du 18 au 29 mai, et la *fig.* 4 (courbe inférieure) résume nos observations barométriques : le jour est compté de midi à midi et les hauteurs barométriques de Hellin ont été

augmentées de 35^{mm} pour rapprocher leur courbe de celle de Paris (courbe supérieure).

Une aussi courte série ne saurait présenter un grand intérêt : elle suffit cependant pour montrer qu'à Hellin les variations barométriques

Fig. 4.



Variations comparées du baromètre à

métriques sont plus régulières et plus faibles qu'à Paris : l'allure du baromètre s'y rapproche déjà de ce qu'elle est dans les régions équatoriales.

Pour le thermomètre, son allure est assez analogue à celle de Paris. Le jour de l'éclipse, sa descente a été plus rapide qu'à l'ordinaire et elle a été suivie, lorsque le Soleil s'est montré à nouveau, d'une seconde montée qui a atteint 2°; puis le thermomètre a repris sa descente normale du soir.

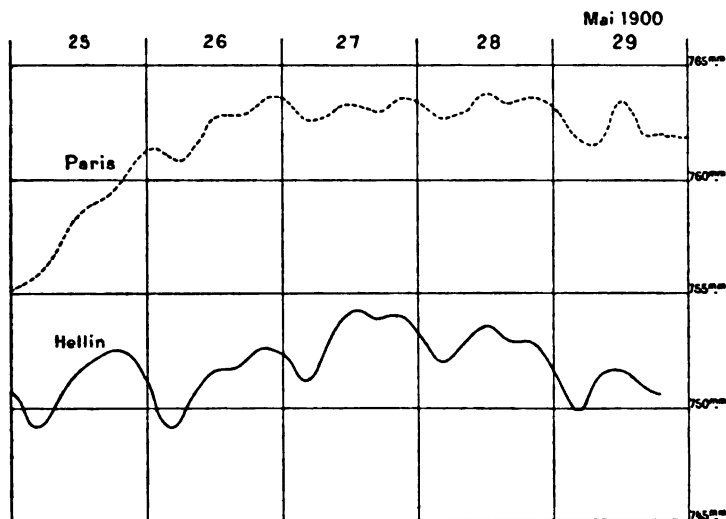
Rapport de M. J. Eysséric sur les observations de l'éclipse totale de Soleil du 28 mai 1900, faites à la station secondaire d'Albacete.

I. — INSTALLATION DE LA STATION.

Situation. — Le lieu choisi pour observer l'éclipse était le jardin de l'*Instituto*, situé à une distance connue de l'église San-

Juan, où se trouve un sommet géodésique de premier ordre dont les coordonnées, fournies par la *Connaissance des Temps*, sont les suivantes :

Long. O = $0^h 16^m 46^s,4$, Lat. N = $38^{\circ} 59' 44''$, Alt. = 686^m .



Paris et à Hellin, du 19 au 29 mars 1900.

D'après un plan de la ville d'Albacete, au $\frac{1}{5000}$ (publié en 1861), le lieu de l'observation se trouve à 120^m au nord et à 230^m à l'ouest du sommet géodésique; ce qui donne pour les coordonnées de la station

Long. O = $0^h 16^m 47^s,1$, Lat. = $+ 38^{\circ} 59' 48''$, Alt. = 678^m .

Instruments. — Les instruments employés ont été les suivants :

Une lunette azimutale de $0^m,070$ d'ouverture, construite par M. Mailhat. L'oculaire employé donnait un grossissement de 35 fois.

Une montre-torpilleur de Leroy, n° 2640.

Deux chronographes, notés E et Ω sur le carnet d'observations (').

(') Ces instruments, mis en train en pressant un bouton brusquement, comptent les secondes à partir de zéro (leur cadran est divisé en cinquièmes de

Envoi de l'heure. — Trois heures avant l'observation de la totalité et deux heures trois quarts après, le temps a été envoyé d'Hellin à Albacete par M. Bigourdan, au moyen de signaux télégraphiques. La montre Leroy 2640 a été ainsi comparée au chronomètre sidéral 487 Winnerl. La correction de ce dernier instrument, indiquée dans le rapport de M. Bigourdan, résulte des observations méridiennes faites à Hellin.

État et marche de la montre Leroy. — Le Tableau suivant donne les heures, comparées télégraphiquement, du chronomètre sidéral à Hellin et la montre Leroy à Albacete :

Temps du chron. sid. 487 à Hellin.	Corr. du 487.	Temps de Leroy 2640 à Albacete.	Temps moyen d'Hellin.	Corr. de Leroy 2640 sur le t. m. d'Hellin.
h m s	s	h m s	h m s	m s
5.18. 5,0	+ 9,13	1.12. 8,0	0.55.46,84	—16.21,16
5.18.35,0	»	1.12.38,5	0.56.16,76	16.21,74
5.20. 5,0	»	1.14. 7,9	0.57.46,51	16.21,39
5.20.35,0	»	1.14.38,0	0.58.16,43	16.21,57
5.24. 5,0	»	1.18. 7,2	1. 1.45,86	16.21,34
5.24.35,0	»	1.18.37,3	1. 2.15,77	16.21,53
10.51. 5,0	+ 9,13	6.44.13,8	6.27.52,29	16.21,51
10.51.35,0	»	6.44.44,0	6.28.22,20	16.21,80
10.54. 5,0	»	6.47.13,2	6.30.51,80	16.21,40
10.54.35,0	»	6.47.43,7	6.31.21,71	—16.21,99

On voit que, durant cet intervalle de près de six heures, la marche de la montre a été à peu près nulle et que, vers le moment de la totalité, sa correction sur le temps moyen d'Hellin était de $-16^m 21^s,5$.

II. — OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE.

État du ciel. — Durant toute la durée de l'éclipse, le ciel a été d'une pureté absolue.

Méthode d'observation. — Les contacts ont été observés avec la lunette déjà indiquée de $0^m,070$ d'ouverture, portant un ocu-

seconde). Une seconde poussée produit l'arrêt de l'aiguille; une troisième poussée ramène l'aiguille au zéro.

laire grossissant 35 fois. Ils ont été notés en mettant en marche un chronographe (battant le cinquième de seconde) qui était ensuite stoppé à une minute ronde de la montre Leroy.

Contacts. — Le Tableau suivant donne l'ensemble des quatre observations de contact, exprimés en temps de la montre Leroy puis traduits en temps moyen d'Hellin.

Contacts.	Lecture de la montre Leroy.	Chronogr. corr. de sa marche.	Heure de la montre Leroy 2640.	Temps moyen d'Hellin.
	h m s	m s	h m s	h m s
1.....	3. 7. 0,0	—1.23,0	3. 5.37,0	2.49.15,5
2.....	4.23. 0,0	2.23,9	4.20.36,1	4. 4.14,6
3.....	4.25. 0,0	3.44,0	4.21.16,0	4. 4.54,5
4.....	5.29. 0,0	0.59,2	5.28. 0,8	5.11.39,3

Durée de la totalité, en temps moyen : 0^m39^s,9.

Observations et remarques diverses. — Les observations suivantes sont notées, d'après le carnet, dans leur ordre chronologique, en temps de la montre Leroy.

3. 5.37,0 Premier contact ; il a été noté quand il a été constaté avec certitude, c'est-à-dire, sans doute, un peu en retard, eu égard surtout à la faible puissance de la lunette.
- 3.12 L'oculaire porte un verre noir gradué (donnant sur le vert) ; on ne constate aucune différence entre le noir du disque de la Lune et le noir du champ.
- 3.16 Tous les assistants remarquent à l'œil nu un phénomène lumineux autour du Soleil, à peine entamé par le disque lunaire : c'est une sorte d'auréole de lumière blanche, ressemblant à un effet de halo, mais d'un éclat beaucoup plus vif. L'éblouissement causé par le Soleil empêche de bien distinguer la forme de cette auréole, qui paraît pourtant entourer le disque lumineux assez irrégulièrement, sur une étendue de 2° à 2°30', en diamètre. Il faut rappeler ici que la pureté de l'atmosphère était parfaite.
- 3.20 Diminution sensible de la lumière.
- 3.58 La lumière devient fuligineuse, donnant aux objets une teinte particulière, étrange et lugubre. La température s'abaisse ; il se produit un écart très sensible entre la chaleur vive que l'on subissait au rayonnement direct du Soleil et celle que l'on ressent ; la moitié environ du disque solaire est cachée.
- 4.15 La lumière s'affaiblit graduellement : les objets semblent maintenant éclairés par la pleine Lune, avec une coloration pourtant un peu plus chaude. L'abaissement de la tempéra-

h m s

ture devient très sensible. Le disque solaire est réduit à un mince croissant.

Vers le moment de la totalité, la décroissance de la lumière devient très rapide.

Le verre coloré est ramené devant l'oculaire dans une partie moins obscure, pour l'observation du deuxième contact.

4.20.36,¹ Le deuxième contact se produit nettement; on ne distingue pas les grains de Baily.

TOTALITÉ. A ce moment, la lunette est quittée un instant pour prendre le second chronographe et voir la couronne. Mais, à cause de l'incertitude sur la durée de l'éclipse, qui doit être d'ailleurs assez courte à cette station voisine du bord de l'ombre, il n'est pas prudent de prolonger cette observation.

Un coup d'œil rapide permet de constater que l'obscurité est presque complète, comme dans un crépuscule très avancé. On voit briller quelques étoiles et, dans le voisinage du Soleil, Mercure apparaît très nettement. La brièveté de l'observation ne me permet pas de bien constater la forme de la couronne et d'en prendre un croquis.

A la lunette, le verre noir a été enlevé. Comme le champ est étendu, avec le faible grossissement employé, on voit tout le disque noir de la Lune entouré de l'auréole blanche mais légèrement irisée de la couronne, dont les limites extrêmes dépassent de beaucoup le champ de la lunette. Deux protubérances inégales, d'un rose vif et pur, brillant, se montrent vers le haut et un peu à gauche du disque (image renversée).

Une irisation particulière du bord, qui s'illumine rapidement, annonce la fin de la totalité.

4.21.16,⁰ Le troisième contact se produit avec netteté : un point lumineux apparaît brusquement et s'élargit très vite. A la lunette, dépourvue de verre coloré, l'œil ne peut plus supporter l'éclat du rayon qui jaillit.

La lumière croît très vite, quelques secondes après la réapparition, et les mêmes aspects d'éclairage se succèdent dans l'ordre inverse de celui qui précède l'éclipse; mais on les observe avec moins d'attention.

Des bandes de diffraction ont été observées, comme on le verra plus loin.

La température croît sensiblement, à mesure que le Soleil se découvre.

Le verre noir est remis devant l'oculaire.

5.28. 0,⁸ Quatrième contact. Il a été noté lorsqu'il a semblé certain que le disque lunaire, dont la réduction était soigneusement suivie, ne déformait plus le contour du Soleil, c'est-à-dire probablement un peu en retard.

III. — AUTRES OBSERVATIONS FAITES A L'INSTITUTO.

Bandes de diffraction. — Pour cette observation, nous avons disposé des écrans verticaux tendus de blanc et des draps étendus horizontalement. Une grande boussole avait été placée près de là pour constater la direction des bandes.

M. Torrès Reina, professeur à l'*Instituto*, avait bien voulu se charger des observations, qui sont transcrites textuellement ci-dessous. La montre employée avait été comparée à celle de Leroy, et les heures indiquées sont ramenées au temps moyen d'Hellin :

- $3^h 57^m 43^s$ Bandes SE à NW, très faibles; $0^m,02$ à peine d'amplitude; quelques-unes irisées.
 4. 3.34 Bandes E à W; plus distinctes; amplitude de $0^m,04$.
 4. 6. 2 Bandes, maximum d'intensité; amplitude, $0^m,18$.

Contacts. — M. Alonso y Alonso, professeur de Physique à l'*Instituto*, a observé les contacts avec une lunette azimutale de 4 pouces. Le temps était conservé par un chronomètre comparé deux fois à la montre de Leroy; les tops étaient donnés à un aide.

Observations diverses. — On a fait ainsi des observations de température, à l'ombre et au soleil. Le professeur de dessin a dessiné la couronne.

Rapport de M. Salet sur les observations de l'éclipse totale de Soleil du 28 mai 1900 faites à la station secondaire de Las Minas (Espagne).

L'emplacement choisi était la gare de Las Minas, dont les coordonnées sont :

Longitude ouest de Paris = $15^m 59^s,9$.

Latitude = $+ 38^{\circ} 18' 50''$, Altitude = 330^m .

L'observation a été faite avec une lunette de 95^m d'ouverture

montée équatorialement. Les grossissements employés étaient de 85 et 130.

Le transport du temps était assuré par cinq montres dont deux à secondes indépendantes. Toutes ces montres ont été comparées à la pendule de temps sidéral installée à Hellin, le matin à 6^h30 et le soir à 8^h. De plus, l'heure a été envoyée télégraphiquement l'après-midi, à 2^h et à 5^h30^m, par M. Bigourdan. Enfin, les montres ont été comparées entre elles aussi souvent que le permettait le phénomène.

Les heures des contacts ont été observées au moyen de deux compteurs à secondes lancés au moment des contacts et comparés aux montres aussitôt après. Une montre accrochée à l'écran fixé à la lunette permettait de prendre les heures d'occultation des taches sans enlever l'œil de l'oculaire.

Voici, en temps de la montre à secondes indépendantes n° 310, les heures des différents phénomènes observés :

^h ^m ^s
2.39. 8,0 Premier contact.

3. 4. 5,0 Le bord de la Lune atteint le bord de l'ombre d'une tache solaire. On n'aperçoit pas de ligament, mais seulement une légère déformation du bord de la Lune qui semble bombé près de la tache. Les images sont ondulantes.

On commence à apercevoir des aspérités à la corne supérieure.

3.24.25,0 Occultation de la première tache d'un second groupe.

L'aspect du phénomène est le même que pour la première tache. Le fond des taches semble toujours plus clair que la Lune.

3.46.30,0 Les aspérités deviennent très nettes.

3.54.15,3 Second contact. Deux grains se détachent aux deux cornes; puis le croissant se sépare en nombreux fragments et disparaît. On aperçoit alors, un peu à gauche du sommet, deux protubérances roses qui ont l'aspect de flammes hautes et étroites. On voit Mercure très brillant à l'œil nu.

3.54.41,3 Troisième contact. La lumière reparait en un seul point, après une durée de totalité de vingt-six secondes. Après le troisième contact, on aperçoit alors à terre des bandes de diffraction serrées et se mouvant avec rapidité. Ce phénomène n'a duré que quelques instants.

4.16.56,0 Réapparition de la première tache. Toujours pas de ligament.

5. 1.11,1 Dernier contact.

Voici les heures conclues des contacts :

Contacts.	T. du chron. 487 Winperl.	T. m. d'Hellin.
	h m s	h m s
1	7.12.52,6	2.50.15,6
2	8.28.19,6	4. 5.30,3
3	8.28.45,6	4. 5.56,2
4	9.35.32,5	5.12.32,1

Je donne plus loin les réductions des comparaisons de la montre 310 et, comme exemple, celles d'une des montres qui servaient à conserver le temps.

Comparaisons de la montre 310 faites à Hellin.

	T. de la pend. Berthoud.	Corr. pend.	T. m. d'Hellin.	Temps de 310.	Corr. 310.
	h m s		h m s	h m s	m s
Matin.....	23. 1.31,6	+11,03	18.40.17,03	18.30. 0,0	+10.17,03
»	23.13.34,6	+11,07	18.52.18,09	18.42. 0,0	+10.18,09
Soir.....	12.49. 9,5	+13,55	8.25.41,85	8.14. 0,0	+11.41,85
»	13. 2.12,4	+13,60	8.38.42,66	8.27. 0,0	+11.42,66

Comparaisons électriques de la montre 310 avec le chronomètre 487.

Temps du 487.	Corr. 487.	T. m. d'Hellin.	Temps de 310.	Corr. 310.
h m s	s	h m s	h m s	m s
6.50. 5,0	+ 9,13	2.27.31,77	2.16.26,4	+11. 5,37
6.50.35,0	+ 9,13	2.28. 1,68	2.16.56,4	+11. 5,28
10. 4. 4,0	+ 9,12	5.40.58,98	5.29.35,4	+11.23,58
10. 4.35,0	+ 9,12	5.41.29,89	5.30. 6,5	+11.23,39
10. 8. 5,0	+ 9,12	5.44.59,32	5.33.35,5	+11.23,82
10. 8.35,0	+ 9,12	5.45.29,24	5.34. 5,6	+11.23,64
10.10. 5,5	+ 9,12	5.46.59,49	5.35.35,3	+11.24,19
10.10.35,0	+ 9,12	5.47.28,91	5.36. 5,0	+11.23,91

Comparaisons de la montre 685 faites à Hellin.

	T. de la pend. Berthoud.	Corr. pend.	T. m. d'Hellin.	Temps de 685.	Corr. 685.
	h m s		h m s	h m s	m s
Matin.....	22.53.19,2	+11,01	18.32. 5,95	18.25. 0,0	+ 7. 5,95
»	23. 7.21,5	+11,05	18.46. 5,99	18.38. 0,0	+ 7. 5,99
Soir.....	12.42.26,8	+13,53	8.19. 0,23	8.12. 0,0	+ 7. 0,23
»	12.55.28,5	+13,58	8.31.59,84	8.25. 0,0	+ 6.59,84

Comparaisons de la montre 685 avec la montre 310.

Montre 310.	Corr. 310.	T. m. d'Hellin.	Montre 685.	Corr. 685.
h m s	m s	h m s	h m s	m s
2.42.54,0	+11. 7,02	2.54. 1,02	2.47. 0,0	+ 7. 1,02
2.43.53,8	+11. 7,90	2.55. 1,70	2.48. 0,0	+ 7. 1,70
2.56.52,4	+11. 9,11	3. 8. 1,51	3. 1. 0,0	+ 7. 1,51
3.28.48,7	+11.12,12	3.40. 0,82	3.33. 0,0	+ 7. 0,82
3.29.48,5	+11.12,22	3.41. 0,72	3.34. 0,0	+ 7. 0,72
4. 5.45,3	+11.15,61	4.17. 0,91	4.10. 0,0	+ 7. 0,91
4. 8.44,9	+11.16,33	4.20. 1,73	4.13. 0,0	+ 7. 1,10
5. 6.39,5	+11.21,31	5.18. 0,81	5.11. 0,0	+ 7. 0,81

VARIÉTÉS.

**LA PROLONGATION DE LA MÉRIDienne DE PARIS,
DE BARCELONE AUX BALÉARES,**

D'APRÈS LES CORRESPONDANCES INÉDITES DE MÉCHAIN, DE BIOT ET D'ARAGO;

PAR M. G. BIGOURDAN.

[*Suite* (1)].

Delambre, malade lui-même à Paris, écrit enfin le 5 ventôse, et Méchain reçut le 22, à Palma de Majorque, les décisions du Bureau des Longitudes :

J'avois, dit Delambre, prévenu d'avance le Cit. Laplace afin qu'il se trouvât plus sûrement à la séance. La première question qui a été mise en délibération a été celle de savoir si la déviation de 3° (? $\frac{3}{4}$) à l'est dans la chaîne terminée à los Mases d'Yvice en passant par las Palmas (Desierto) et Cullera présentait quelque inconvénient réel; il a été décidé à l'unanimité qu'elle n'en présentait aucun parce que le dernier triangle

(1) Voir *Bull.*, p. 348.

se rapprochoit considérablement du méridien de Paris; mais on a pensé qu'il n'en seroit pas de même si l'on s'arrêtoit à Cullera : la déviation étant de 2°30' ou de 10' de temps, on auroit sur la différence de longitude la même incertitude qu'on a trouvée pour Greenwich. Le Bureau des Longitudes est donc d'avis que vous continuiez sur le continent la chaîne des triangles jusqu'à las Palmas et Cullera, auxquels vous joindrez Yvice au moyen du triangle qui aura pour sommet los Masons d'Yvice.... Sur la question de savoir si l'on pouvoit s'arrêter à los Masons ou s'il valoit mieux descendre jusqu'à 38°58', afin que le milieu de l'arc tombât sur le parallèle de 45°, on a pensé que quelques minutes de plus ou de moins n'étoient d'aucune considération et même que théoriquement ce n'étoit pas à 45° mais à 45° et quelques minutes que devoit se trouver le milieu de l'arc, et qu'à cet égard vous pouviez faire ce qui vous seroit plus commode.... Comme Cullera commence à s'éloigner de Perpignan, on a senti la nécessité d'une troisième base. Quant aux moyens d'exécuter cette mesure, on s'en rapporte à vous; le Bureau désire seulement que cette base soit aussi voisine de votre dernier triangle que le permettront les circonstances locales. On a pensé encore que le transport des règles de platine seroit bien coûteux; on vous prieroit donc de faire exécuter en Espagne les règles qui vous seroient nécessaires, et à votre retour la vérification de ces règles se feroit à l'Observatoire où tous les objets qui ont servi à la mesure des bases et à la détermination du mètre et du kilogramme sont maintenant déposés....

J'attends avec beaucoup de curiosité et j'apprendrai avec beaucoup d'intérêt la réussite de vos courses dans Majorque....

Méchain répond à cette lettre le 16 germinal, époque où il étoit encore à Majorque. La Silla de Torellas étant couverte de neige, il n'a pu y monter que depuis peu, accompagné de son fils, d'Eurile et de Cini. De ce sommet, qui est d'accès assez facile, ils ont pu voir à l'œil nu non seulement Cabrera et Yvice, mais aussi les montagnes des côtes de Valence et de Catalogne; avec une lunette ils ont vu distinctement les maisons du village de Savia, près de Barcelone. De son côté, le baron de la Puebla, monté au Desierto de las Palmas, a parfaitement distingué et reconnu à la vue simple Torellas, Cabrera, Yvice, et, sur le continent, Montsia, Cullera et S. Antoine. Ainsi il n'y a nul doute sur la possibilité de mesurer les grands triangles. Même, en attendant la décision du Bureau des Longitudes, Méchain avait pris des dispositions pour faire cette mesure : le brigantin avait été envoyé à Barcelone pour

transporter sans délai coopérateurs, cabanes et réverbères au pied de Montsia et au pied de la Morella; les coopérateurs étaient prévenus du jour où ils devaient commencer d'allumer, etc.

Mais, dit mélancoliquement Méchain, cela m'a réussi comme tout ce qui a précédé et dépendoit des événemens de la mer. Le brigantin a été à Tarragone où il est resté 15 jours, ce que je n'ai su qu'un mois après.... J'avoue que cela m'a désespéré, mis la rage dans le cœur, et tout en arrivant ici j'ai écrit à Barcelone pour qu'on suspendit tout. Cette dure leçon pour l'avenir, jointe à celles que j'ai reçues précédemment, étoit bien faite pour me déterminer à me conformer à la délibération du Bureau, c'est-à-dire à prolonger, sur le continent, la chaîne de triangles depuis Lleberia et Montsia jusqu'à Cullera et atteindre *los Mases* d'Yvice par un assez grand triangle aboutissant à ce point et appuyé sur Cullera et las Palmas. En conséquence, nous allons passer à Cullera. De là j'irai parcourir le pays pour reconnoître et fixer les stations, pour chercher un emplacement propre pour y mesurer une base : j'espère en trouver une entre Cullera et Valence.... Je vous envoie le tracé provisoire des triangles de ce système....

Après avoir indiqué ce qu'on pouvait faire à Majorque, pour se lier à Cahrera, *lle infernale*, Méchain ajoute :

Je vous avouerai encore que je regrette presque ce système des grands triangles, en en voyant la possibilité si bien reconnue, si bien assurée. Ce seroit, comme vous le remarquez, un chemin plus direct. Deux mois de beau tems pourroient suffire pour la mesure des angles des grands triangles, si l'on étoit bien servi pour les moyens maritimes; mais comment s'y fier, s'exposer à ne pas terminer cette année-ci, à tant d'événemens? M. Eurile me promet bien à présent tout son zèle et ses efforts, mais tiendrait-il sa promesse, ou n'en seroit-il pas empêché par d'autres circonstances imprévoyables? Le succès pour la chaîne continentale est infaillible; indépendamment des événemens qui pourroient nuire pour celui de l'un des deux autres systèmes, l'on peut en attendre peut-être même plus d'exactitude, et la troisième base l'assurera davantage : il reste à trouver un emplacement pour cette base; j'espère le rencontrer.

Cependant, si d'après de nouvelles considérations on revenoit au système des grands triangles, et qu'on me le fit connoître, je pourrois l'apprendre lorsque je serai à Montsia ou dans les environs, et alors les signaux étant placés à las Palmas, à Montsia et à Yvice, je me retrouverois bientôt en position d'observer les angles de ces grands triangles.

D'ailleurs, après la mesure de la chaîne continentale, je pourrais encore, si on le désiroit, employer le reste de la belle saison pour tenter ces grands triangles et ne point perdre le tems avantageux pour les observations de latitude.... J'aurois bien désiré avoir les règles de platine....

La copie d'une lettre de Méchain, datée de Vinaroz, 4 messidor, et écrite peut-être à M^{me} Méchain, nous apprend qu'à cette époque il avait choisi toutes les stations restantes de la chaîne continentale, au nombre de 14, y compris les deux termes de la base.

Je suis arrivé ici il y a trois jours, dit-il, après avoir parcouru avec M. Cini, et pendant dix-huit jours, toutes les montagnes et vallées depuis Cullera jusqu'au sommet du grand Caro, près de l'extrémité nord de la Catalogne.... L'ardeur du soleil nous a rôtis au point qu'après les huit premiers jours nous étions, Cini et moi, presque aussi noirs que des nègres, et que tout l'épiderme de nos visages, cols et mains, s'est exfolié.... Eurile est plein d'activité et de zèle actuellement. Si Dieu eût voulu que pareilles dispositions et intelligence eussent eu lieu l'année et l'hiver derniers, les grands triangles dépendant de la mer seroient faits, je ne serois pas obligé de mesurer une autre chaîne de triangles continentale, une base; les observations astronomiques, tout seroit fini et je serois déjà à Paris. Mais qui sçait si Eurile n'avoit pas, à cause des craintes de la guerre, des ordres particuliers d'employer avec moi des moyens dilatoires, puisqu'on ne l'en a pas réprimé. malgré les plaintes de l'ambassadeur de France....

Je m'embarque dans l'après-midi pour me rendre à Cullera; c'est à cette station, la plus méridionale de celles du continent, que je commence la mesure des angles des triangles pour la continuer sans interruption jusqu'au Montsia et Lleberia, dernier point de la chaîne mesurée l'année dernière. Tous mes collaborateurs vont être à leurs postes, avec les tentes et réverbères, et si la saison me favorise, si les orages, les ouragans, les déluges de pluie et de grêle ne m'accablent point comme l'année précédente, j'espère que cette chaîne de triangles sera complètement mesurée dans les premiers jours de vendémiaire.... Les retards que j'ai éprouvés dans cette ville (Valence) me forcent de remettre la mesure du grand triangle sur Yvice en octobre et novembre, ou peut-être même en février et mars, s'il convient mieux d'employer les deux autres mois pour la mesure de la base. Actuellement la saison seroit trop défavorable pour le grand triangle, l'atmosphère dans ce pays-ci est toujours très épaisse, la mer brumeuse par l'effet des vapeurs que la grande chaleur élève, pour

tenter ce grand triangle; je risquerois d'y perdre peut-être plus de deux mois et ensuite je n'aurois que des mauvais tems ou des séjours excessivement pénibles sur les montagnes pour les triangles du continent; il est plus prudent, plus sûr et plus court de commencer par ceux-ci puisqu'on m'a fait perdre à Valence les six semaines qui auroient été favorables pour celui sur Yvice. Le tems propice pour cela reviendra vers octobre et durera jusqu'en mai suivant, et comme partie de décembre et tout janvier doivent forcément être employés pour les observations astronomiques à Yvice, je combinerai de la manière la plus avantageuse possible les mois précédens et suivans pour la mesure du grand triangle et celle de la base. Tel est donc mon plan, ce à quoi j'en suis, ce que je vais faire, et dont je désirerois qu'il fût donné communication au Bureau des Longitudes, en attendant que j'écrive à M. Delambre, ce que je compte faire de Cullera....

Nous avons besoin ici de l'assistance des évêques et des archevêques, pour avoir d'eux des lettres de recommandation auprès des curés, par lesquelles ils les engagent à tranquilliser leurs paroissiens sur l'objet de nos signaux et de nos opérations; car ces peuples-ci sont très soupçonneux..... : les lettres pastorales les tranquilisent, et ils ne nous tourmentent plus. D'Yvice à Montsia je suis successivement sur cinq évêchés : Yvice, Valence, Segorbe, Tortose, et Tarragone pour Lleberia.

Mais l'espoir dont cette lettre est la preuve fut de courte durée. Quels incidents nouveaux vinrent encore se mettre à la traverse? Nous l'ignorons; mais le désespoir le plus déchirant se trouve exprimé dans une lettre écrite neuf jours après (le 13 messidor an XII) par Méchain, qui était alors à Cullera, et dont nous ne connaissons que l'extrait suivant, empruntée à une lettre ⁽¹⁾ de Biot à Delambre :

Au reste, je vous avoue que, sans désirer la mort, je suis loin de la craindre, que je la verrais, sans le plus léger regret, s'avancer vers moi; qu'elle me serait un bien, une faveur du ciel; dans l'état où je suis, accablé de chagrins de différentes espèces; ayant vu tous les moyens de succès pour ma mission, que le courage, la constance m'avaient fait prendre, forcer, arracher, s'anéantir successivement; en voyant que ce succès est

(1) Biot a donné un extrait de la lettre de Méchain à la p. xxj de l'Introduction du Tome IV de la *Base du Système métrique (Recueil d'Observations géodésiques, astronomiques et physiques...*, 1821). La lettre de Biot à Delambre est écrite de Mongo, près de Cullera, le 15 février 1807.

même encore plus qu'incertain par différentes raisons qu'il serait trop long d'exposer; et aussi que, supposant ce succès possible, l'éloignement du terme où il pourrait être effectué est si grand qu'il m'accable, me tue, et que je n'en puis supporter l'idée... jamais, non jamais, et quoique une grande partie de ma vie se soit écoulée dans les larmes pour les miens et pour moi-même, jamais, dis-je, je ne me suis trouvé dans une si cruelle position, si inquiétante, si déchirante. Cette malheureuse commission, dont le succès est si éloigné, beaucoup plus qu'incertain, sera plus que probablement ma perte; ce qui est pis encore, celle de ma famille, mon tombeau et celui de mon honneur...

Un mois après, le 13 thermidor (1804, août 1), Méchain était à Puig, d'où il écrivait à Dezauche :

J'ai reçu ici, Monsieur, les deux lettres que vous m'y avez adressées... j'ai très bien vu et observé vos deux réverbères, et je vous aurais déjà écrit pour vous engager à passer à une autre station, sans un événement très désagréable occasionné par la négligence du P. Canellas....

Par surcroît d'infortune, Canellas me fit savoir, hier, par un exprès, qu'il est attaqué d'une fièvre *semi-tiercana*, qu'il a été saigné trois fois, qu'il est chez le curé d'Algimia, et qu'il prévoit que, d'un mois, il ne sera pas en état de reprendre ses fonctions pour mon travail.... Il faudra tout recommencer pour réparer la terrible sottise du Père...

J'irai à Yvice en décembre et probablement en novembre à Cullera, au Desierto, pour le grand triangle.... Je suis bien loin d'espérer le succès du triangle sur Yvice, sur les Colombrettes, sur le cap Saint-Antoine, etc., et je dois attendre que tous les moyens de concours et de visibilité, même dans la saison la plus favorable, que probablement on me fera encore échapper, me manqueront. Mais encore, et j'ose le dire, sans crainte d'être démenti par aucun des coopérateurs, des témoins oculaires, Dieu seul pouvait prendre plus de moyens que j'en ai pris pour le succès, et personne ne pouvait rencontrer plus d'obstacles que j'en ai trouvés, que je n'en trouve encore actuellement et que je ne dois en attendre, par la suite et de toutes parts. J'en suis au point de ne plus rien espérer, de ne rien craindre, et de me résigner au dernier et malheureux sort qui me menace. Je ne demande grâce, faveur, indulgence, à qui que ce soit au monde. Au moins, en terminant bien ou mal cette désespérante mission, que trop de zèle m'a fait entreprendre, j'emporterai, avec la perte de la vie, s'il le faut, la consolation de n'avoir rien à me reprocher. Quant aux peines de corps et d'esprit, aux fatigues, aux privations de toute espèce, j'en laisserais pour juges ceux qui en ont été les témoins, qui les ont partagées et qui me survivraient.

Voici enfin la dernière lettre de Méchain à Delambre, nous la donnons en entier :

Au Cabezo du Puig, trois heures dans le nord-est de Valence, le 11 fructidor
an XII (pour partir samedi, par le courrier de Valence).

Il y a déjà près de six semaines que j'ai reçu, mon cher confrère, la lettre que vous avez bien voulu m'écrire le 8 messidor dernier. J'ai différé beaucoup à vous répondre, parce que je désirois pouvoir vous annoncer, en même tems, que la mesure des angles de la nouvelle chaîne continentale seroit fort avancée; mais je ne suis pas plus heureux de ce côté-ci que je ne l'ai été de tout autre, et j'ai le chagrin d'être réduit à vous dire que je n'ai encore fait que trois stations sur dix. Les mauvais tems et les brumes très épaisses dont l'horizon est presque toujours chargé dans ce pays-ci qu'on appelle le paradis de l'Espagne, et qui est bien l'enfer pour les observateurs, surtout depuis prairial jusques vers la fin de vendémiaire, et aussi pour les habitans des plaines et vallées pour les fièvres tierces, quartes et malignes qui les affligent et en tuent un grand nombre : tous ces inconvéniens, dis-je, m'ont forcé de passer près de cinq semaines ici pour y obtenir la mesure de trois angles. Il en a coûté la vie à l'un de nos aides, soldat du brigantin, que la fièvre tierce avoit attaqué, en partant de Cullera pour se rendre ici, et qu'on avoit été obligé de laisser à l'hôpital de Valence en passant par cette ville; il y est mort le quatrième jour après y être entré. Sept autres individus, collaborateurs ou aides, ont aussi été attaqués successivement, depuis notre arrivée à cette station du Cabezo. M. Cini, l'un des officiers du brigantin, l'a été il y a dix jours, dans la tente à côté de moi, et d'une manière à faire tout craindre pour sa vie; on l'a fait descendre au couvent du village du Puig, où on lui a donné les soins nécessaires; il est actuellement en pleine convalescence et va passer à Vinaroz pour y respirer un air plus sain que celui du Puig. M. Eurile a succombé aussi, samedi dernier; mais son état n'a pas été dangereux; il n'a point quitté notre tente et se trouve déjà en état de pouvoir m'accompagner à la station prochaine (Espadan). Deux des cinq autres personnes sont rétablies aussi; les trois dernières attaquées depuis plus d'un mois, quoique hors de danger, ne seront, de longtems, en état de nous aider; car ces fièvres qui, trop souvent, conduisent au tombeau en très peu de jours, laissent à ceux qu'elles épargnent une extrême faiblesse.

Le Cabezo est la plus orientale des trois buttes qui sont proches du village du Puig. Son élévation au-dessus du niveau de la mer n'est que d'une trentaine de toises; j'ai substitué ce point à La Magdalena d'où l'on ne pouvoit voir la montagne de Cullera, le pic d'Espadan et le sommet du

Desierto de las Palmas. Il n'y a que pour un quart d'heure de chemin du Cabezo au Puig; nous nous y sommes campés pour nous garantir, autant que possible, de l'air pestiféré du Puig, et afin d'être toujours à portée de profiter de chaque instant favorable, tant de nuit que de jour, pour observer les signaux correspondans. La mortalité a cessé au Puig; mais elle règne encore à Puzolz, autre village dont nous ne sommes éloignés que d'une demi-lieue; cependant quelques-uns des habitans, qui sont venus nous voir, disoient qu'il ne falloit pas nous alarmer d'entendre sonner chez eux les cloches pour les morts, parce qu'ils ne perdoient plus que quatre à cinq personnes chaque jour. Quand j'ai quitté la station de *la Casueleta*, la maladie n'avoit point encore paru à *Chiva*, lieu qui en est le plus proche, ou le moins éloigné; mais elle s'y est montrée depuis, et avec fureur; ce village paye sa funeste visite de cinq à six têtes par jour : elle a pourtant épargné mon fils qui est resté sur la Casueleta jusqu'à présent; je le fais passer aujourd'hui 30 lieues plus au nord, sur l'une des *Muelas d'Arès*. J'ai pris la montagne de la Casueleta, l'une de celles d'une chaîne qui est au nord de Chiva, en place de Montserrat et d'un autre point de la sierra de Monte Mayor (selon le premier projet dont je vous ai envoyé le plan) : 1° parce que j'ai reconnu que la situation de Montserrat étoit désavantageuse, parce que la Casueleta me procuroit le moyen de traverser la *sierra de Monte Mayor*, sans être obligé d'y faire une station; et d'arriver tout de suite au pic de la *sierra d'Espadan*, qui est visible du Cabezo du Puig : ces deux cordilières de Monte Mayor et d'Espadan présentoient, pour les traverser, autant de difficultés que les Pyrénées orientales, si ce n'est plus. J'ai évité aussi Peñagolosa, très haute et scabreuse montagne, située entre la sierra d'Espadan et Arès, parce qu'on peut former un triangle appuyé sur le pic d'Espadan, le Desierto et l'une des *Muelas d'Arès*. C'est à cela que se réduisent les changemens que j'ai pu faire au projet ou canevas que je vous ai fait passer. J'ai visité Peñadebel et le sommet de Caro, que je voudrois bien pouvoir éviter encore, en les remplaçant par quelque autre point situé dans le nord-ouest de Caro, qui pût se lier avec Arès, Montsia et Lleberia, je gagnerois une station, et peut-être plus de commodités qu'à Peña de Bel et Caro, qui sont élevés de 600 et 800 toises, et éloignés de toute habitation de plus de trois heures, dont l'accès est très difficile, et où le séjour seroit pénible.

Vous aurez appris, par la communication qu'on vous aura donnée de plusieurs de mes lettres, pourquoi je n'ai pas commencé la campagne par la mesure du grand triangle qui doit aboutir à Yvice; combien l'on m'a fait perdre de tems, le plus favorable de l'année, à Valence, pour y attendre les ordres de la cour à M. le Capitaine général, relativement à ma mission. L'ambassadeur de France, le général Beurnonville, peut certifier que ce n'a pas été par négligence de ma part de les avoir demandés;

je l'ai fait par trois fois, directement et par l'organe de l'ambassadeur, et à commencer de prairial an XI, ou dès les premiers jours après être arrivé à Barcelone; où le Capitaine général n'avait pas encore d'ordres, où j'appris que ceux de Valence et des Baléares n'en avaient pas non plus, et enfin, où l'on m'a fait perdre tout l'été dernier. Vous savez aussi comment j'ai été secondé pour les Baléares par les moyens maritimes, et ce que je devois en attendre pour la suite. Sans le zèle et l'intérêt que le général Beurnonville a pris à ma mission, je n'aurois peut-être pas encore pu faire un pas, ni sur le continent, ni vers les Iles; quoique le Ministre d'État lui ait toujours répondu que tous les ordres avaient été donnés et à tems pour qu'on me procurât les secours et les facilités nécessaires, et même que de tels ordres avaient été envoyés à M. le Capitaine général de Valence, dès le 14 juin de l'année dernière : sans doute c'étoit l'intention de M. le Ministre d'État, mais on ne s'y étoit pas conformé dans ses bureaux, et j'en sais bien à peu près la raison. Quant à celle qui a pu arrêter le commandant du brigantin, toute la belle saison de l'année dernière, je ne la devine qu'à moitié, puisque malgré les plaintes portées à ce sujet par l'ambassadeur de France, et que le séjour du bâtiment à Barcelone ait coûté la vie à la moitié de son équipage, il n'a été fait aucune réprimande sur cela. A l'époque où M. le Capitaine général de Valence a reçu les ordres de me permettre d'opérer, de m'en faire donner les facilités, il n'étoit déjà plus possible de mesurer le triangle sur Yvice à cause des brumes occasionnées par les chaleurs du climat (ce triangle a deux sommets dans le royaume de Valence, l'un à Callera et l'autre au Desierto). J'ai donc été réduit à entreprendre la mesure de la chaîne continentale, et pour cela il falloit commencer par visiter tout le pays compris entre Cullera et la montagne de Caro, près des confins de Valence et de la Catalogne, vers Montsia et Tortose. J'ai eu 150 lieues à faire à cheval dans les plaines, les vallées et les montagnes; ceux qui connoissent le pays et son climat savent si cela est pénible dans le mois de juin; je ne rappelle point cela pour me faire valoir ou pour qu'on me plaigne : c'est seulement, et parce que je le dois, pour rendre compte de l'emploi que j'ai fait du tems quand j'en ai eu la permission, et qu'alors je n'ai craint ni les fatigues, ni les chaleurs dévorantes du climat.

Je partirai demain matin pour le pic d'Espadan, et j'espère que j'y serai vendredi de bonne heure, prêt à y observer les angles des triangles qui ont l'un de leurs sommets à ce point. Comme ce pic est fort élevé, et que nous n'aurons plus, à partir de là jusqu'à Lleberia, que de très hautes stations, entre 400 toises à 800 toises, il y a lieu d'espérer que la besogne ira un peu moins lentement. Afin de l'accélérer autant que possible, nous nous gîtons sous une tente à chaque station; j'emploie des signaux de jour et ceux de nuit, c'est-à-dire les réverbères, pour me procurer plus de

moyens. Il y a des côtés par trop longs pour les signaux de jour ; et d'ailleurs il seroit impossible d'établir sur nos montagnes des signaux semblables à ceux que nous avons fait établir en France, soit par défaut de bois et d'ouvriers dans des lieux si éloignés des habitations, soit aussi par la difficulté si ce n'est l'impossibilité de conserver, tout le tems nécessaire, les signaux de cette espèce qu'on viendrait à bout de faire ériger : aucune autorité ne pourroit empêcher les malveillans, et tous autres gens des montagnes ou des environs, de les détruire ; il faut connoître le caractère de ce monde-là, dans le royaume de Valence et dans la Catalogne, et leur prévention contre les Français ; sans cesse ils menacent de venir nous égorger : les exhortations de leurs curés, en vertu des lettres de MM. les Archevêques et Evêques que nous avons facilement obtenues, retiennent les malintentionnés bien plus que la crainte d'une punition corporelle. Mes signaux de jour se réduisent donc à une tente conique, sous laquelle, aussi, on allume les réverbères pour la nuit. Quand on peut trouver un pin bien droit, on le plante et on l'étaie bien.

Quant à la liaison de la base avec un des côtés du dernier triangle du continent, j'ai été forcé de la remettre pour le tems de la mesure de cette base, parce qu'il eût été impossible d'y conserver des signaux à ses extrémités, ni rien de fixe pour retrouver ces termes. La mobilité du terrain sur la plage ne le permettroit pas ; et quand bien même cela se pourroit, en les fondant à grands frais, les malveillans détruiroient tout en très peu de tems. Il y a encore une autre considération, qui sera la moindre si l'on veut, c'est que depuis le milieu ou la fin de mai, jusqu'à vers le commencement de l'hyver, on ne pourroit tenter de mesurer la base, ou seulement les angles à ses extrémités sans s'exposer à la mort et à faire périr avec soi presque tous les coopérateurs. Consultez la description du royaume de Valence par M. Cavanilles, sur l'insalubrité des environs de l'*Albufera*, et de bien d'autres parties du *paradis* de l'Espagne. Si l'on mesure cette base, il faudra donc le faire après les observations de latitude, à la fin de l'hyver ou au printemps, et alors on pourra faire aussi les triangles de jonction.

A l'égard du triangle pour atteindre Yvice que je m'étois disposé à mesurer au printemps dernier si on me l'eût permis, j'aurois pu encore l'entreprendre entre le milieu d'octobre et de décembre prochains, sans les retards que j'éprouve pour la chaîne continentale, qui ne sera certainement pas achevée avant le milieu de brumaire. Elle se terminera à la montagne Lleberia, d'où nous devons aller à Tarragone parce que notre brigantin y est réfugié. C'est dans cette ville ou ce port que nous devons aussi rassembler tout ce qui sera éparpillé aux diverses stations ; il y aura beaucoup à réparer, et ce n'est qu'à Barcelone qu'on peut le faire assez facilement et promptement. Nous nous proposons donc de passer de Tar-

ragone à Barcelone, sur le brigantin; ce voyage n'est pas de vingt-quatre heures quand le tems est favorable, et il ne me coûtera presque rien. Tous nos moyens réunis, nos instrumens, réverbères, équipages réparés et remis en état à Barcelone, nous nous proposons de repartir de ce port, vers le 9 frimaire, 1^{er} décembre, pour nous rendre à Yvice, y être installés assez à tems pour les observations de la polaire à son passage supérieur, et encore profiter des belles nuits de ce mois pour mesurer l'angle du triangle, entre la montagne de Cullera et celle de Desierto. Les observations de latitude terminées, vers le commencement de février, nous repasserions, tout de suite, à Cullera et au Desierto pour y mesurer les deux autres angles du grand triangle, après quoi l'on pourroit procéder à la mesure de la base et à celle des triangles nécessaires pour la lier à l'un des côtés du dernier triangle sur le continent. Tel est mon plan actuel, puisque je n'ai pu, jusqu'à présent, faire mieux, ni plus que ce qui est fait, c'est-à-dire presque rien. Le Bureau des Longitudes, et encore, les évènements, qui ne sont pas heureux, qui ne l'ont même jamais été pour moi en ce pays-ci, pourront en disposer tout autrement; je m'y conformerai autant que je le pourrai, autant que mes forces me le permettront, et que je ne succombe point avant d'avoir atteint le but, ce qui pourroit bien arriver, parce que je ne suis pas de fer plus que les autres, ni plus jeune et plus robuste qu'eux, ni plus acclimaté.

Ne pouvant guère compter sur mon existence dans les circonstances actuelles, et le Bureau des Longitudes pouvant et devant peut-être désirer de me remplacer (ce que je souhaiterois bien ardemment, et à tel prix que ce fût) pour terminer une mission dans laquelle je suis si malheureux, et pour quoi il seroit très facile de trouver quelqu'un plus habile, moins maladroit et plus heureux que moi, je crois à propos de rappeler ici ce qui concerne les grands triangles pour Mayorque et Yvice.

(*A suivre.*)



MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

Nous croyons devoir publier ici le texte des circulaires adressées aux Directeurs d'observatoires, au nom de la Conférence Astrophotographique internationale de juillet 1900, au sujet des observations à faire au moment de la prochaine opposition d'Éros en vue de la détermination de la parallaxe solaire.

CIRCULAIRE N° 1.

Paris, le 3 août 1900.

MONSIEUR ET CHER COLLÈGUE,

La prochaine opposition de la planète Éros semble fournir une occasion particulièrement favorable pour la détermination de la parallaxe solaire. Plusieurs astronomes ont pensé qu'il y avait lieu, pour en tirer le meilleur parti possible, d'établir une entente au sujet de l'observation systématique de cet astre, et qu'il y aurait avantage à joindre l'étude de la question au programme de la Conférence astrophotographique internationale devant se réunir à l'Observatoire de Paris, au mois de juillet 1900.

Conformément à ce désir, la Conférence s'est occupée de la question d'Éros et a chargé une Commission spéciale de préparer un plan général pour l'observation systématique de cette planète. Cette Commission, en dehors du Président, M. Lœwy, comprenait :

MM.

ANDRÉ,	Directeur de l'observatoire de Lyon.
BAKHUYZEN,	» de Leyde.
CHRISTIE,	» de Greenwich.
ELKIN,	» de New-Haven (États-Unis).
GILL,	» du Cap de Bonne-Espérance.
HARTWIG,	» de Bamberg.
HENRY (Prosper),	Astronome de l'Observatoire de Paris.
TRÉPIED,	Directeur de l'observatoire d'Alger.
WEISS,	Directeur de l'observatoire de Vienne.

Bulletin astronomique. T. XVII. (Novembre 1900.)

26

Le projet élaboré a été soumis à la Conférence générale, et voici le texte des résolutions adoptées :

I. Il est désirable que la détermination de la parallaxe de la planète Éros soit faite par des mesures micrométriques, héliométriques et photographiques :

a. Au moyen d'observations de la planète, effectuées à l'Est et à l'Ouest, dans un même observatoire.

b. Par la coopération des observatoires de l'Europe et de l'Amérique du Nord.

c. Par la coopération des observatoires de l'hémisphère boréal avec ceux de l'hémisphère austral.

II. Pendant la période des observations de parallaxe, on devra déterminer le mouvement diurne de la planète Éros, aussi exactement que possible, au moyen des mesures micrométriques, héliométriques et photographiques.

III. La Commission recommande :

a. Aux observateurs qui détermineront la parallaxe en ascension droite au moyen de l'un des trois systèmes de mesures, soit dans un observatoire isolé, soit par la coopération de plusieurs observatoires de l'Europe et de l'Amérique du Nord, de faire les observations chaque soir et chaque matin, et de profiter de toutes les circonstances favorables de l'atmosphère pour opérer dans les plus grands angles horaires convenables.

b. Aux observateurs qui détermineront la parallaxe par les différences de déclinaison dans l'hémisphère boréal et dans l'hémisphère austral, de s'arranger de manière que les instants moyens des observations ne s'écartent pas trop des moments du passage de la planète au méridien de la station australe.

IV. Il est nécessaire de prendre des séries spéciales de clichés photographiques dans la région parcourue par la planète Éros, afin de déterminer les positions des étoiles de comparaison.

Les étoiles de repère destinées au calcul des constantes des plaques devront être déterminées par les observations méridiennes.

V. M. Hartwig est chargé de dresser un programme pour les observations héliométriques de la planète.

VI. M. André et M. Prosper Henry sont chargés de faire des recherches sur la dispersion atmosphérique. M. Læwy communiquera les résultats de ces recherches aux membres de la Commission et aux observatoires participants.

VII. M. Læwy, M. Brown, Directeur du Service astronomique à l'observatoire de Washington, et M. Bakhuyzen sont chargés d'assurer l'exécution des différentes résolutions concernant les observations micrométriques et photographiques.

Voici maintenant l'exposé des principaux motifs qui ont amené la Commission spéciale à proposer ces résolutions à la Conférence générale :

Résolutions I, II, III et IV. — La Commission a jugé que les observations micrométriques devaient être employées aussi bien pour la parallaxe en ascension droite que pour la parallaxe en déclinaison. Il lui a semblé en effet qu'on pouvait résoudre les difficultés de l'emploi des mesures micrométriques pour la détermination de la parallaxe en ascension droite.

Ces difficultés sont de deux sortes :

1° *La petitesse du champ de vision avec les forts grossissements qu'on applique aux instruments de grandes dimensions.*

La Commission trouve la solution de cette difficulté dans la résolution IV prescrivant des séries spéciales des clichés de photographies prises dans la région parcourue par la planète. En effet, les mesures faites sur ces clichés permettront de rattacher entre elles les étoiles de comparaison avec une extrême précision. Quand, par suite de la rapidité du mouvement de la planète, l'étoile de comparaison employée pour l'observation du matin ne se retrouvera plus le soir, en même temps que la planète, dans le champ, on aura toujours une autre étoile, rattachée à la première et pouvant servir comme nouvelle étoile de comparaison pour l'observation du soir.

2° *La difficulté de connaître avec exactitude le mouvement de la planète.*

En combinant entre elles les observations faites après un intervalle de vingt-quatre heures, dans les mêmes conditions d'angle horaire, on obtiendra le mouvement de la planète indépendamment de la parallaxe, et c'est la raison pour laquelle la Commission a recommandé en sa résolution III (a) la plus grande continuité possible dans la série des observations du matin et du soir. Il est évident d'ailleurs que cette continuité est tout autant à recommander à ceux qui voudront déterminer le mouvement par des observations faites dans un angle horaire quelconque et, en particulier, au méridien.

La Commission espère que le mouvement diurne de la planète sera ainsi déterminé, chaque jour, dans plusieurs observatoires, de telle sorte que cette quantité sera connue avec une grande précision. L'incertitude du mouvement de la planète entre l'observation du matin et celle du soir ne pourra exercer qu'une influence minime sur les résultats de la parallaxe.

La résolution III (b), il est à peine nécessaire de l'indiquer, se justifie par cette considération que les astronomes de l'hémisphère austral, pour avoir la planète à une hauteur convenable, ne pourront l'observer que dans le voisinage du méridien.

Enfin la Commission s'est préoccupée de la nécessité d'obtenir des positions absolues de la planète, en vue des recherches qu'on voudrait entreprendre sur la parallaxe par les méthodes de la Mécanique céleste. Les séries de clichés prises en conformité de la résolution IV fourniront naturellement toutes les étoiles de comparaison désirables pour la détermination de ces positions absolues.

Résolutions I, IV, VI. — En ce qui concerne l'emploi de la méthode photographique, la Commission a pensé que cette méthode n'impliquait aucune difficulté insurmontable.

L'une des objections qu'on a faites à l'emploi de cette méthode repose sur la possibilité d'une faible erreur systématique résultant de la forme en traînée des images, soit des étoiles, soit de la planète, selon que, pendant la durée de la pose, on a maintenu immobile sur la plaque l'image de la planète ou celle d'une étoile-guide. La Commission pense que cet effet pourrait s'évaluer, s'il est sensible, au moyen d'expériences d'une réalisation facile, et

qui consisteraient à effectuer successivement trois poses dans les conditions suivantes :

- a. En maintenant l'image de la planète à la croisée des fils ;
- b. En maintenant à la croisée des fils l'image d'une étoile-guide ;
- c. En donnant à la lunette un mouvement de sens contraire à celui de la planète, mais de valeur à peu près double.

En comparant les clichés *a* et *b*, on verra si les distances mutuelles des étoiles restent les mêmes pour toutes les grandeurs stellaires, ou bien s'il y a lieu d'appliquer une correction dépendant de la grandeur ; et de même on pourra faire des comparaisons analogues en combinant les trois clichés *a*, *b*, *c* de toutes les manières possibles. Plusieurs observatoires ont promis leur concours pour des expériences de ce genre, et il y a intérêt à ce qu'ils soient en assez grand nombre, afin de voir dans quelle mesure la qualité des objectifs peut affecter le phénomène en question.

Une autre difficulté avait été soulevée, commune, d'ailleurs, à presque toutes les méthodes de comparaison : il s'agit des erreurs systématiques introduites dans les mesures relatives de la planète et des étoiles, erreurs ayant pour cause la dispersion atmosphérique.

Après l'échange de vues qui s'est produit entre les membres, et après avoir entendu les indications fournies par M. Prosper Henry sur la méthode qu'on pourrait employer pour évaluer l'effet des influences de ce genre, la Commission a chargé M. André et M. Prosper Henry d'expériences à faire sur ce sujet.

Tels sont les motifs à l'appui des résolutions concernant la parallaxe de la planète Éros. On pouvait se demander s'il n'était pas nécessaire de dresser un programme complet pour la combinaison des observations de l'Europe et de l'Amérique. La Commission n'a pas cru à la nécessité de faire ce programme, par la raison que, le mouvement diurne de la planète devant être déterminé directement, jour par jour, indépendamment de toute théorie, et, comme on l'espère, avec une grande précision, la simultanéité absolue des mesures ne sera pas indispensable.

Ainsi, chacun des observatoires qui accepteront de contribuer à cette grande œuvre commune se trouve dès maintenant en état de déterminer la part qu'il exécutera. On demande seulement aux

observatoires de vouloir bien, le plus tôt possible, informer le Président du Comité exécutif de leurs intentions précises, afin de pouvoir prendre, s'il y a lieu, les dispositions nécessaires pour compléter le plan général de distribution du travail.

Les observatoires qui ont déjà promis leur concours sont les suivants :

Alger, Athènes, Bamberg, Bordeaux, Cambridge (Angleterre), Cambridge (États-Unis), Cap de Bonne-Espérance, Catane, Cordoba, Chicago (Yerkes), Édimbourg, Greenwich, Heidelberg, Leyde, Leipzig, Lyon, Marseille, Minneapolis (États-Unis), Mount-Hamilton, Nice, Paris, Potsdam, Rome (Collège Romain), San Fernando, Strasbourg, Tacubaya, Toulouse, Upsal, Vienne (Ottakring), Vienne (Währing), Washington.

Veuillez agréer, Monsieur et cher Collègue, l'expression de nos sentiments les plus dévoués.

Le Président,
M. LÖEWY.

Le Secrétaire de la Commission spéciale,
H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

Le Secrétaire de la Conférence générale,
CH. TRÉPIED.

CIRCULAIRE N° 2.

Paris, le 11 août 1900.

MONSIEUR ET CHER COLLÈGUE,

La circulaire du 3 août avait pour objet de faire connaître et d'expliquer les résolutions adoptées pour l'observation systématique de la planète Éros en vue de la détermination de la parallaxe solaire.

Nous croyons devoir aujourd'hui : 1° fournir quelques renseignements complémentaires sur la mise en application du plan de travail; 2° indiquer les opérations que l'on pourrait effectuer sans aucun délai.

Renseignements complémentaires sur le paragraphe a de la résolution III (voir la circulaire précédente).

Dans ce paragraphe, on a entendu, par *le plus grand angle horaire convenable*, un angle horaire assez grand pour obtenir

un fort déplacement parallaxique, sans toutefois que la hauteur de l'astre devienne inférieure à une certaine limite, 20°, par exemple.

Ainsi qu'on l'a expliqué dans la précédente circulaire, la Conférence a pensé qu'on obtiendrait chaque jour le mouvement diurne de la planète, indépendamment de la parallaxe et de toute théorie. Néanmoins, par suite d'interruptions simultanées dans les mesures, que l'état du Ciel aurait causées dans l'ensemble des stations, il arrivera parfois que cet élément ne puisse être déduit directement d'observations quotidiennes. En prévision d'un tel cas et afin de pouvoir ramener à un même instant physique les mesures faites dans l'Amérique du Nord et en Europe, il conviendrait d'effectuer, dans chaque observatoire, une série supplémentaire, en dehors des deux séries déjà indiquées, dont la première correspondra presque toujours à un angle horaire oriental et la seconde à un angle horaire qui sera toujours occidental; cette troisième série serait faite dans les conditions suivantes :

a. Dans les observatoires d'Europe, la série supplémentaire serait effectuée environ deux heures avant la seconde série (série occidentale).

b. Dans les observatoires de l'Amérique du Nord, la série supplémentaire suivrait d'environ deux heures la première série de mesures (généralement orientale), faite dès le commencement de la soirée.

En opérant de cette manière, on aura le moyen de ramener les mesures des observatoires d'Amérique et celles des observatoires de l'Europe à un même instant physique par une interpolation des plus faciles. Dans le plus grand nombre de cas, il suffira même d'adopter un intervalle de temps inférieur à deux heures entre les deux séries successives de mesures.

Ces dispositions s'accordent, au fond, avec celles que M. Brown, de Washington, dans une Note soumise à la Conférence, avait proposées en vue d'assurer la simultanéité des observations dans l'Amérique du Nord et en Europe (1).

(1) La Note de M. Brown figurera dans les Annexes des Procès-Verbaux de la Conférence.

Opérations qu'il est possible de commencer immédiatement.

Ces opérations sont les suivantes :

1° Observations micrométriques de la planète, faites au moyen d'équatoriaux de grande ouverture, par les méthodes ordinaires de comparaison. Ces mesures seraient destinées à fournir des positions précises de l'astre pour la théorie de son mouvement. Il serait à désirer que quelques-unes de ces observations fussent réduites et publiées immédiatement de manière à donner de nouvelles corrections de l'éphéméride (¹).

2° Séries spéciales de clichés photographiques dans la région contenant la trajectoire apparente de la planète, ces clichés ayant pour objet de déterminer les positions relatives des étoiles de comparaison auxquelles la planète aura été rattachée dans les observations visuelles.

Afin de gagner du temps, de simplifier le travail et de pouvoir toujours l'exécuter dans les meilleures conditions, on ne s'astreindra pas à prendre la photographie d'une région à l'époque même où la planète s'y trouve. Dès lors, en consultant l'éphéméride, on verra qu'il y a tout avantage à entreprendre immédiatement cette recherche.

En même temps que cette série de clichés, on pourra faire les expériences photographiques dont il est question dans la précédente circulaire, relativement aux erreurs systématiques pouvant résulter de la forme en trainée des images. Mais, dans le cas ici prévu, où la planète ne sera pas sur le cliché, les opérations à effectuer se réduiront aux suivantes :

a. Photographie d'une région de la trajectoire apparente dans des conditions équivalentes à celles des clichés à courte pose de la Carte photographique du Ciel, par exemple en faisant deux poses successives sur la même plaque, l'une de six minutes, l'autre de deux minutes, et de manière à obtenir, pour chaque étoile, deux images distantes de 20" environ en déclinaison. Ce sont les

(¹) Une observation faite à Paris, à l'équatorial de l'Ouest, le 4 août, par M. Fayet, a donné les résultats suivants :

Date.	T. m. Paris.	$\Delta\alpha$.	$\Delta\delta$.	Gr.
1900. AOUT 4.....	13 ^h 31 ^m 37 ^s	+5 ^s , 79	+29", 3	11, 3

clichés de cette série qui serviront pour la détermination des positions relatives des étoiles de comparaison.

b. Photographie de la même région après avoir donné à l'instrument, par rapport au mouvement diurne, une accélération d'une à deux minutes d'arc par heure.

On examinera ensuite, comme il a été dit dans la circulaire du 3 août, si les distances mutuelles des étoiles sur la plaque *b* ont les mêmes valeurs que sur la plaque *a*, et de cette comparaison on déduira, s'il y a lieu, les corrections à appliquer.

Les clichés de la série *a* devront empiéter les uns sur les autres de manière qu'une même étoile ait son image sur deux clichés.

La règle suivante est proposée pour former le Tableau des coordonnées équatoriales des centres des clichés successifs : A l'époque où l'on voudra commencer les photographies, on adoptera pour centre du premier cliché l'une des positions données par l'éphéméride, et commode pour l'observation. Ainsi, par exemple, si l'on désire commencer au 1^{er} septembre, on pourra prendre pour centre du cliché origine le point de la sphère céleste où, d'après l'éphéméride, la planète passera le 28 novembre.

Pour déterminer le centre du cliché suivant, on calculera l'ascension droite et la déclinaison du point situé à un degré de distance du centre précédent sur la trajectoire apparente de l'astre, et ainsi de suite.

De cette manière, la surface de la partie commune à deux plaques successives ne différera jamais beaucoup de la moitié de la surface totale; elle variera entre les 42 et les 50 centièmes de la surface totale.

Les séries de mesures en vue de la détermination de la parallaxe pourront être commencées vers le 1^{er} octobre. De nouvelles circulaires vous seront adressées; elles renfermeront diverses Tables auxiliaires fournissant des renseignements utiles pour l'observation.

Veuillez agréer, Monsieur et cher Collègue, l'expression de nos sentiments les plus dévoués.

Le Président,
M. LÖEWY.

Le Secrétaire de la Commission spéciale,
H.-G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

Le Secrétaire de la Conférence générale,
CH. TRÉPIED.

CIRCULAIRE N° 3.

Paris, le 17 août 1900.

MONSIEUR ET CHER COLLÈGUE,

J'ai l'honneur de vous adresser ci-après :

1° L'éphéméride de la planète Éros, calculée par M. Millosevich et interpolée de jour en jour, à laquelle on a appliqué la correction résultant des observations faites à Paris le 4 et le 7 août dernier;

2° Un Tableau fournissant d'une manière approchée l'heure locale des deux époques entre lesquelles la planète Éros se trouve à plus de 20° de hauteur au-dessus de l'horizon;

3° Une Table donnant les coordonnées équatoriales des points de la trajectoire apparente d'Éros, distants d'environ 1° à une demi-minute d'arc près. Ces coordonnées peuvent être adoptées comme centre des clichés destinés à fournir les positions relatives des étoiles de comparaison.

Veuillez agréer, Monsieur et cher Collègue, l'expression de mes sentiments les plus dévoués.

Le Président de la Conférence.

M. LÖEWY.

Éphéméride d'Éros pour 12^h, T. M. de Berlin.

Dates. 1900.	R vraie. h m s	Q vraie.	log r.	log Δ.	Parallaxe.
SEPT. 19.....	2.39. 6	+40.24,2	0,1669	9,8182	13,4
20.....	39.43	40.47,1			
21.....	40.20	41. 9,9			
22.....	40.55	41.32,8			
23.....	41.27	41.55,7			
24.....	41.56	42.18,6			
25.....	42.23	42.41,4			
26.....	42.46	43. 4,2			
27.....	43. 7	43.27,0			
28.....	43.25	43.49,7			
29.....	43.40	44.12,3	0,1574	9,7663	15,1
SEPT. 30.....	2.43.51	+44.31,8			

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

411

Dates. 1900.	R vraie. h m s	⊙ vraie.	log r.	log Δ.	Parallaxe.
OCT. 1.....	2.44. 0	+44.57,2			
2.....	44. 6	45.19,6			
3.....	44. 7	45.41,8			
4.....	44. 4	46. 3,8			
5.....	43.58	46.25,7			
6.....	43.50	46.47,5			
7.....	43.37	47. 9,0			
8.....	43.20	47.30,3			
9.....	42.58	47.51,4	0,1475	9,7149	17,0
10.....	42.33	48.12,3			
11.....	42. 4	48.32,9			
12.....	41.31	48.53,2			
13.....	40.53	49.13,2			
14.....	40.11	49.32,8			
15.....	39.24	49.52,0			
16.....	38.32	50.10,8			
17.....	37.36	50.29,2			
18.....	36.36	50.47,2			
19.....	35.31	51. 4,6	0,1373	9,6654	19,0
20.....	34.21	51.21,5			
21.....	33. 7	51.37,8			
22.....	31.48	51.53,6			
23.....	30.25	52. 8,7			
24.....	28.58	52.23,1			
25.....	27.27	52.36,8			
26.....	25.52	52.49,8			
27.....	24.13	53. 2,1			
28.....	22.30	53.13,1			
29.....	20.44	53.24,2	0,1269	9,6199	21,1
30.....	18.55	53.34,0			
31.....	17. 2	53.43,0			
Nov. 1.....	15. 8	53.51,1			
2.....	13.11	53.58,3			
3.....	11.12	54. 4,5			
4.....	9.11	54. 9,8			
5.....	7. 9	54.14,1			
6.....	5. 7	54.17,5			
7.....	3. 4	54.19,8			
8.....	2. 1. 0	54.21,1	0,1165	9,5804	23,1
9.....	1.58.56	54.21,4			
10.....	56.53	54.20,7			
11.....	54.51	54.18,9			
12.....	52.50	54.16,1			
Nov. 13.....	1.50.51	+54.12,3			

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

Dates. 1900.	R vraie. h m s	(W) vraie. ° ' "	log r.	log Δ.	Parallaxe.
Nov. 14.....	1.48.54	+54. 7,4			
15.....	47. 0	54. 1,4			
16.....	45. 9	53.54,5			
17.....	43.22	53.46,6			
18.....	41.38	53.37,7	0,1061	9,5484	24,9
19.....	39.59	53.27,8			
20.....	38.24	53.17,0			
21.....	36.54	53. 5,2			
22.....	35.30	52.52,6			
23.....	34.11	52.39,1			
24.....	32.57	52.24,7			
25.....	31.50	52. 9,6			
26.....	30.48	51.53,7			
27.....	29.53	51.37,0			
28.....	29. 5	51.19,7	0,0961	9,5248	26,3
29.....	28.23	51. 1,7			
30.....	27.48	50.43,0			
Déc. 1.....	27.20	50.23,8			
2.....	26.59	50. 4,0			
3.....	26.43	49.43,7			
4.....	26.35	49.22,9			
5.....	26.33	49. 1,7			
6.....	26.39	48.40,0			
7.....	26.50	48.17,9			
8.....	27. 9	47.55,4	0,0865	9,5092	27,3
9.....	27.34	47.32,5			
10.....	28. 5	47. 9,3			
11.....	28.44	46.45,7			
12.....	29.28	46.21,9			
13.....	30.18	45.57,8			
14.....	31.15	45.33,5			
15.....	32.18	45. 9,0			
16.....	33.28	44.44,3			
17.....	34.41	44.19,4			
18.....	36. 1	43.54,3	0,0778	9,5008	27,8
19.....	37.28	43.29,1			
20.....	38.59	43. 3,8			
21.....	40.36	42.38,3			
22.....	42.19	42.12,8			
23.....	44. 7	41.47,2			
24.....	46. 1	41.21,5			
25.....	47.59	40.55,8			
26.....	50. 1	40.30,0			
Déc. 27.....	1.52. 9	+40. 4,2			

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

413

Dates. 1900.	R vraie. h m s	(D) vraie.	log r.	log Δ	Parallaxe.
DÉC. 28.....	1.54.21	+39.38,4	0,0700	9,4990	27,9
29.....	56.38	39.12,6			
30.....	1.58.58	38.46,8			
31.....	2. 1.23	38.21,0			
1901.					
JANV. 1.....	3.53	37.55,2			
2.....	6.26	37.29,4			
3.....	9. 3	37. 3,6			
4.....	11.43	36.37,8			
5.....	14.27	36.12,1			
6.....	17.14	35.46,3			
7.....	2.20. 5	+35.20,6	0,0636	9,5029	27,6

Table donnant, en temps moyen, les limites approchées entre lesquelles Éros est à plus de 20° de hauteur au-dessus de l'horizon, pour les dates et les latitudes indiquées.

Latitudes	Septembre 19.	Septembre 29.	Octobre 9.	Octobre 19.	Octobre 29.
°	h m s	h m s	h m s	h m s	h m s
36.....	8.31 à 20.59	7.45 à 20.35	6.51 à 20. 9	5.52 à 19.34	4.47 à 18.51
37.....	8.28 21. 2	7.41 20.39	6.46 20.14	5.46 19.40	4.41 18.57
38.....	8.24 21. 6	7.37 20.43	6.41 20.19	5.40 19.46	4.34 19. 4
39.....	8.20 21.10	7.32 20.48	6.36 20.24	5.34 19.52	4.27 19.11
40.....	8.16 21.14	7.27 20.53	6.30 20.30	5.28 19.58	4.20 19.18
41.....	8.12 21.18	7.23 20.57	6.25 20.35	5.21 20. 5	4.13 19.25
42.....	8. 8 21.22	7.18 21. 2	6.19 20.41	5.14 20.12	4. 5 19.33
43.....	8. 4 21.26	7.13 21. 7	6.13 20.47	5. 7 20.19	3.57 19.41
44.....	8. 0 21.30	7. 8 21.12	6. 7 20.53	4.59 20.27	3.49 19.49
45.....	7.56 21.34	7. 3 21.17	6. 1 20.59	4.51 20.35	3.40 19.58
46.....	7.52 21.38	6.58 21.22	5.54 21. 6	4.43 20.43	3.31 20. 7
47.....	7.48 21.42	6.52 21.28	5.47 21.13	4.35 20.51	3.21 20.17
48.....	7.43 21.47	6.46 21.34	5.40 21.20	4.27 20.59	3.11 20.27
49.....	7.38 21.52	6.40 21.40	5.32 21.28	4.18 21. 8	2.59 20.39
50.....	7.33 21.57	6.34 21.46	5.24 21.36	4. 8 21.18	2.47 20.51
51.....	7.27 22. 3	6.27 21.53	5.16 21.44	3.57 21.29	2.34 21. 4
52.....	7.21 22. 9	6.20 22. 0	5. 7 21.53	3.46 21.40	2.21 21.17
53.....	7.15 22.15	6.13 22. 7	4.57 22. 3	3.34 21.52	2. 2 21.36
54.....	7. 9 22.21	6. 5 22.15	4.47 22.13	3.19 22. 7	1.39 21.59
55.....	7. 3 22.27	5.57 22.23	4.36 22.24	3. 3 22.23	1.14 22.24
56.....	6.57 22.33	5.49 22.31	4.26 22.34	2.46 22.40	0.47 22.51
57.....	6.50 22.40	5.40 22.40	4.12 22.48	2.23 23. 3	— —
58.....	6.43 22.47	5.30 22.50	3.56 23. 4	1.55 23.31	— —
59.....	6.35 22.55	5.19 23. 1	3.39 23.21	— —	— —
60.....	6.26 23. 4	5. 7 23.13	3.19 23.41	— —	— —
Passage au méridien de Paris	14 ^h 45 ^m	14 ^h 10 ^m	13 ^h 30 ^m	12 ^h 43 ^m	11 ^h 49 ^m

Table donnant, en temps moyen, les limites approchées entre lesquelles Éros est à plus de 20° de hauteur au-dessus de l'horizon, pour les dates et les latitudes indiquées.

Latitudes.	Novembre 9.		Novembre 18.		Novembre 28.		Décembre 8.		Décembre 18.		Décembre 28.	
	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m
36.....	3.44	à 17.55	2.49	à 16.53	2. 7	à 15.53	1.40	à 14.58	1.23	à 14.13	1.16	à 13.57
37.....	3.37	18. 3	2.42	17. 0	2. 1	15.59	1.35	15. 3	1.19	14.17	1.13	13.54
38.....	3.30	18.10	2.35	17. 7	1.55	16. 5	1.30	15. 8	1.15	14.21	1. 9	13.51
39.....	3.23	18.17	2.28	17.14	1.49	16.11	1.25	15.13	1.11	14.25	1. 5	13.48
40.....	3.16	18.24	2.21	17.21	1.43	16.17	1.19	15.19	1. 6	14.30	1. 1	13.45
41.....	3. 8	18.32	2.14	17.28	1.36	16.24	1.13	15.25	1. 1	14.35	0.57	13.50
42.....	3. 0	18.40	2. 6	17.36	1.29	16.31	1. 7	15.31	0.56	14.40	0.51	13.54
43.....	2.52	18.48	1.58	17.44	1.22	16.38	1. 1	15.37	0.51	14.45	0.50	13.57
44.....	2.43	18.57	1.50	17.52	1.14	16.46	0.55	15.43	0.46	14.50	0.46	13.58
45.....	2.34	19. 6	1.41	18. 1	1. 6	16.54	0.49	15.49	0.41	14.55	0.43	13.59
46.....	2.24	19.16	1.32	18.10	0.58	17. 2	0.42	15.56	0.36	15. 0	0.38	13.59
47.....	2.14	19.26	1.22	18.20	0.50	17.10	0.36	16. 2	0.30	15. 6	0.31	13.59
48.....	2. 3	19.37	1.11	18.31	0.42	17.18	0.29	16. 9	0.24	15.12	0.29	13.58
49.....	1.51	19.49	0.59	18.43	0.32	17.28	0.21	16.17	0.18	15.18	0.24	13.56
50.....	1.37	20. 3	0.48	18.54	0.22	17.33	0.13	16.25	0.12	15.24	0.19	13.53
51.....	1.22	20.18	0.35	19. 7	0.11	17.49	0. 5	16.33	0. 6	15.30	0.14	13.49
52.....	1. 7	20.33	0.20	19.22	0. 1	17.59	— 0. 4	16.42	— 0. 1	15.37	0. 8	13.44
53.....	0.45	20.55	— 0. 1	19.43	— 0.13	18.13	— 0.14	16.52	— 0. 8	15.44	0. 3	13.50
54.....	0.20	21.20	— 0.25	20. 7	— 0.28	18.28	— 0.24	17. 2	— 0.16	15.52	— 0. 3	13.57
55.....	— 0. 9	21.49	— 0.52	20.34	— 0.44	18.44	— 0.35	17.13	— 0.24	16. 0	— 0. 9	13.53
56.....	—	—	— 1.21	21. 3	— 1. 2	19. 2	— 0.46	17.24	— 0.33	16. 9	— 0.15	13.50
57.....	—	—	—	—	— 1.27	19.27	— 1. 1	17.39	— 0.43	16.19	— 0.22	13.46
58.....	—	—	—	—	— 1.57	19.57	— 1.17	17.55	— 0.53	16.29	— 0.29	13.43
59.....	—	—	—	—	—	—	— 1.35	18.13	— 1. 4	16.40	— 0.37	13.40
60.....	—	—	—	—	—	—	— 1.55	18.33	— 1.14	16.50	— 0.45	13.39
Passage au méridien de Paris	10 ^h 50 ^m		9 ^h 51 ^m		9 ^h 0 ^m		8 ^h 19 ^m		7 ^h 48 ^m		7 ^h 17 ^m	

Les traits indiquent que la hauteur de la planète reste toujours supérieure à 20°.

Les nombres négatifs signifient qu'Éros atteint la hauteur de 20° un peu avant le commencement du jour indiqué par la date.

*Points successifs situés sur la trajectoire apparente d'Éros
à la distance d'un degré d'arc.*

Dates.	R.	Décl.	Dates.	R.	Décl.
	^h ^m ^s			^h ^m ^s	
SEPT. 19,50 ..	2.39. 3	+40°.24',2	Nov. 24,00 ..	1.33.33	+52°.32',0
22,00 ..	2.40.38	+41.21,4	27,26 ..	1.30. 6	+51.41,0
24,54 ..	2.41.57	+42.19,5	30,40 ..	1.27.51	+50.44,9
27,12 ..	2.42.59	+43.18,3	Déc. 3,39 ..	1.26.45	+49.45,9
29,75 ..	2.43.43	+44.17,9	6,23 ..	1.26.37	+48.45,9
OCT. 2,42 ..	2.44. 6	+45.17,8	8,90 ..	1.27.19	+47.46,2
5,14 ..	2.44. 0	+46.17,8	11,41 ..	1.28.40	+46.47,7
7,90 ..	2.43.31	+47.17,5	13,78 ..	1.30.34	+45.51,0
10,71 ..	2.42.27	+48.16,6	16,02 ..	1.32.53	+44.56,2
13,56 ..	2.40.51	+49.14,4	18,14 ..	1.35.32	+44. 3,3
16,46 ..	2.38.34	+50.10,0	20,16 ..	1.38.28	+43.12,4
19,41 ..	2.35.37	+51. 3,0	22,10 ..	1.41.39	+42.23,0
22,40 ..	2.31.56	+51.52,0	23,95 ..	1.44.57	+41.35,6
25,44 ..	2.27.33	+52.36,0	25,72 ..	1.48.26	+40.50,1
28,54 ..	2.22.26	+53.14,0	27,44 ..	1.52. 1	+40. 5,7
31,70 ..	2.16.39	+53.44,7	29,10 ..	1.55.43	+39.22,9
Nov. 3,91 ..	2.10.22	+54. 6,8	30,70 ..	1.59.27	+38.41,6
7,18 ..	2. 3.44	+54.19,2	JANV. 1,25 ..	2. 3.15	+38. 1,6
10,51 ..	1.56.54	+54.20,7	2,76 ..	2. 7. 7	+37.22,7
13,88 ..	1.50. 7	+54.10,4	4,24 ..	2.11. 1	+36.44,5
17,27 ..	1.43.46	+53.48,5	5,68 ..	2.14.57	+36. 7,5
20,60 ..	1.38.10	+53.15,1	7,09 ..	2.18.55	+35.31,1

CIRCULAIRE N° 4.

Paris, le 21 août 1900.

MONSIEUR ET CHER COLLÈGUE,

Vous trouverez ci-après un Tableau contenant, pour la région de la trajectoire apparente de la planète Éros, et sur une largeur d'environ 2°20', les étoiles de repère qu'il sera nécessaire de faire déterminer à l'aide des instruments méridiens dans le plus grand nombre possible d'observatoires.

Conformément au désir exprimé par la Conférence, ce Tableau a été établi de telle manière qu'on pourra disposer d'environ 12 étoiles de repère destinées au calcul des constantes de cette

nouvelle série de clichés obtenus au moyen des instruments affectés à la Carte photographique du Ciel.

Dans le but d'atteindre la plus grande homogénéité dans la construction du Catalogue photographique du Ciel, la Conférence a décidé que les étoiles de repère devront être rapportées au Catalogue des fondamentales de M. Newcomb. Il conviendrait d'adopter la même règle pour celles relatives à Éros.

Je vous serai reconnaissant de me faire savoir si vous êtes disposé à nous prêter votre concours pour l'observation méridienne de ces repères dont les positions approchées sont données ci-après.

Veuillez agréer, Monsieur et cher Collègue, l'expression de mes sentiments les plus dévoués.

Le Président,
M. Lœwy.

Étoiles de repère pour les observations d'Éros.

Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.	Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.
		^h ^m ^s				^h ^m ^s	
399 BD +49	8,6	1.24. 0	+49.25,5	376 BD +45	8,9	1.28. 0	+45.27,8
370 +46	6,0	24. 6	46.29,5	450 +47	8,9	28. 5	47.54,5
317 +51	8,9	24.26	51.34,7	414 +49	9,3	28.19	50. 1,1
400 +49	9,5	24.33	50. 5,6	470 +48	7,6	28.20	49. 3,1
429 +47	8,5	24.33	47.22,9	334 +51	9,0	28.33	51.38,5
401 +49	8,5	24.38	50. 9,2	379 +45	9,0	28.33	46. 0,8
373 +46	8,1	24.48	47. 3,1	326 +44	8,8	28.38	45. 5,0
403 +49	9,1	24.51	49.54,9	383 +45	9,0	29.16	45.19,0
434 +47	9,5	24.51	47.54,1	338 +51	7,4	29.22	51.39,2
453 +48	7,1	24.54	48.49,8	329 +44	8,5	29.20	44.24,9
454 +48	9,0	25.26	48.31,5	389 +46	8,3	29.30	46.22,9
455 +48	9,1	25.26	48.16,3	393 +46	7,4	29.59	46.36,2
297 +50	9,5	25.42	50.56,5	416 +49	9,1	30. 3	50.11,7
323 +51	7,8	25.46	51.57,3	477 +48	8,7	30. 3	48.41,6
298 +50	9,5	26.10	50.38,6	397 +46	7,0	30.19	46.48,9
442 +47	9,3	26.17	47.54,2	460 +47	6,6	30.20	48.12,7
299 +50	8,8	26.23	50.18,6	339 +51	7,6	30.24	51.14,3
300 +50	9,5	26.48	50.57,9	462 +47	7,3	30.33	47.33,8
301 +50	9,3	26.59	50.22,4	387 +52	8,5	30.39	52.35,8
463 +48	8,7	27.16	48.30,3	463 +47	7,5	30.40	47.48,3
412 +49	9,3	27.49	49.37,0	314 +50	8,7	30.44	50.45,0
331 +51	8,6	1.27.59	+51.19,3	418 +49	9,5	1.30.55	+49.26,4

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

417

Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.	Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.
		^h ^m ^s				^h ^m ^s	
344 BD +51	9,2	1.31. 9	+52. 7,3	342 BD +41	8,8	1.41.11	+41.41,7
404 +46	7,8	31.13	46.26,3	386 +53	7,6	41.15	53.30,3
392 +45	7,8	31.14	45.57,0	373 +42	7,9	41.25	42.34,9
394 +45	8,7	31.25	45.26,9	388 +53	8,3	41.35	53.23,4
422 +49	8,8	31.42	50. 5,8	347 +41	8,7	41.45	41.55,4
335 +44	8,7	32. 5	44.18,5	441 +52	8,3	41.53	52.45,0
337 +44	8,1	32.21	45. 9,3	375 +42	8,9	41.56	42.42,8
398 +45	8,4	32.22	45.55,2	383 +54	8,6	42.39	54.38,6
341 +44	7,4	32.30	44.53,5	352 +41	9,1	42.55	42.12,6
393 +52	8,6	32.31	52.43,9	373 +43	8,6	43.11	43.14,3
337 +43	8,1	32.40	43.38,2	395 +53	8,6	43.11	53.25,0
355 +53	8,4	33. 4	53.37,6	353 +41	8,5	43.14	41.29,5
341 +43	8,8	33.10	43.31,6	388 +54	7,9	43.57	54.43,3
399 +52	8,1	33.13	52.24,5	398 +53	8,4	44. 0	53.14,8
357 +51	7,7	33.13	51.45,6	392 +54	8,0	44.42	54.54,6
343 +43	5,5	33.21	43.52,7	393 +54	7,3	44.53	54.25,8
360 +51	7,6	33.34	52. 8,4	388 +42	8,0	45. 3	43. 1,8
321 +41	8,7	33.41	42.13,9	402 +53	8,7	45.11	53.22,3
363 +53	6,8	33.50	53.21,7	390 +42	8,5	45.22	42.16,1
364 +51	8,1	34. 2	51.21,5	396 +54	6,1	45.25	54.39,2
346 +51	8,6	34.10	52. 1,4	384 +40	9,2	45.37	40.57,6
347 +44	9,0	34.45	44.16,5	421 +39	8,8	46.25	40. 3,2
416 +44	8,4	34.48	44.30,8	362 +41	8,2	46.43	41.20,9
406 +45	9,0	35.22	45.54,4	390 +40	8,2	46.49	40.59,5
352 +52	8,7	35.23	52.52,3	364 +41	9,0	47.10	42. 2,3
351 +44	8,0	35.51	44. 4,3	408 +54	6,8	47.11	55. 6,3
352 +42	9,1	35.58	42.21,5	394 +40	6,2	47.17	40.14,2
354 +42	7,0	36. 4	43. 8,1	416 +53	8,4	48. 7	53.24,0
329 +42	8,6	36.16	42.31,0	413 +54	9,0	48.13	54.14,2
422 +41	8,5	36.17	41.25,5	419 +53	7,4	48.25	53.41,8
424 +45	9,0	36.24	45.32,2	400 +40	8,5	48.27	40.23,9
354 +45	8,8	37. 4	45.26,2	431 +39	7,4	48.37	40. 9,9
356 +44	7,0	37.11	44.49,1	401 +40	8,9	48.39	41. 9,0
320 +42	8,8	37.17	43.12,0	434 +39	6,9	48.53	40.12,8
420 +52	7,0	37.17	52.22,9	415 +54	8,0	49. 8	55. 5,2
375 +53	8,8	37.25	53.26,7	440 +55	8,0	49.14	55.20,2
368 +54	7,0	37.47	54.23,0	417 +54	8,4	49.31	55.10,0
424 +52	8,3	37.58	52.41,2	374 +41	7,4	50.28	41.24,2
360 +42	7,6	38. 5	42.44,3	377 +41	8,2	51.10	41.16,7
361 +42	8,2	38.13	43. 8,7	424 +54	9,1	51.13	54.52,9
433 +52	8,6	39.43	53. 6,4	406 +40	8,9	51.14	40.16,3
364 +43	8,5	40.15	44. 8,8	428 +53	8,8	51.36	54. 7,2
370 +42	8,6	40.17	43.12,3	429 +54	7,8	52.10	55. 5,7
364 +40	7,8	1.40.37	+41. 3,1	412 +40	8,3	1.52.20	+40.25,6

Noms.	Gr.	R 1900,0.	(D) 1900,0.	Noms.	Gr.	R 1900,0.	(D) 1900,0.
		^h ^m ^s	^h ^m ^s			^h ^m ^s	^h ^m ^s
447 BD +39	8,5	1.52.22	+40. 3,1	497 BD +54	7,1	2. 8.17	+54.37,3
464 +55	8,2	52.51	53.18,0	549 +52	8,4	8.28	53. 6,7
431 +54	8,7	52.56	54.20,2	500 +54	7,9	8.34	55. 7,7
448 +39	8,2	53.36	40. 4,7	494 +53	8,6	11. 6	54. 0,1
415 +40	7,5	53.39	40.51,9	511 +54	8,6	11.35	55. 4,7
452 +37	7,4	54.18	38. 6,8	497 +53	7,8	11.34	53.49,0
450 +39	7,9	54.29	39.29,0	501 +53	8,7	12. 6	53.38,0
421 +40	7,1	54.41	40.52,6	563 +52	8,5	12. 6	53. 6,9
392 +38	7,8	54.48	39. 7,4	525 +54	6,5	14. 4	54.56,9
423 +40	7,3	55. 9	40.43,7	507 +53	6,0	14.20	54. 3,1
437 +53	8,9	55.22	53.32,0	513 +53	8,8	14.54	53.47,5
439 +53	5,4	55.38	54. 0,3	530 +54	9,2	15.44	54.37,4
454 +39	8,6	55.45	40.11,1	535 +54	6,2	16.54	54.54,6
444 +54	8,0	56.26	54.45,0	519 +53	8,4	17.20	53.44,2
465 +37	8,1	56.38	38. 3,7	521 +53	8,4	17.29	53.19,2
440 +53	7,6	56.45	54.12,8	576 +52	8,8	17.35	52.59,6
484 +55	8,6	57. 4	55.17,2	539 +54	7,6	18.14	54.48,1
468 +37	8,7	57. 5	38. 9,9	580 +52	8,7	19. 3	52.55,0
448 +54	9,0	57. 6	54.38,4	525 +53	8,4	19.30	53.40,5
457 +39	9,1	57.45	39.34,5	581 +52	8,7	20.30	53. 3,0
452 +54	8,0	57.58	54.16,6	554 +54	8,4	21.46	54.31,6
453 +54	6,6	58.17	55. 8,6	585 +52	9,2	21.54	53. 5,6
402 +38	8,0	58.43	38.57,3	587 +52	8,5	22.52	52.36,9
457 +54	9,0	59. 8	54.27,0	532 +53	8,2	23. 5	53.24,4
464 +39	7,8	1.59.43	39.16,9	565 +54	8,5	24.33	54.27,1
451 +53	8,2	2. 0. 2	53.49,8	587 +51	9,2	24.57	51.51,8
408 +38	8,2	0.22	38.25,3	592 +52	8,3	25. 3	52.23,5
468 +39	8,5	0.30	40. 7,3	539 +53	8,8	25.30	53.52,0
453 +53	8,5	1.36	54. 7,7	540 +53	9,3	25.49	53.32,1
486 +37	5,0	2.26	37.23,1	541 +53	7,2	25.55	54. 6,2
527 +55	9,1	2.48	55.22,8	595 +52	8,6	27.16	52.23,5
416 +38	7,3	2.49	38.52,4	597 +52	8,8	27.23	52.57,9
488 +37	8,6	2.54	38. 3,4	594 +51	8,8	27.40	51.32,0
469 +54	8,8	3. 9	55. 0,8	587 +50	9,1	28.24	50.45,1
459 +53	8,2	3.21	53.51,5	546 +53	8,8	28.31	53.15,0
460 +53	6,2	3.24	53.22,3	547 +53	8,4	28.34	53.52,7
470 +54	8,9	3.28	54.49,2	598 +51	8,0	29.15	52. 3,0
470 +53	8,5	4.59	54. 4,8	599 +51	7,1	29.56	51.31,5
483 +54	8,7	6.11	54.38,5	601 +52	8,7	30.52	52.22,7
474 +53	8,2	6.26	53.45,0	589 +50	8,6	31.23	50.26,1
494 +54	7,5	7.42	54.51,0	604 +51	9,0	31.37	51.38,7
485 +53	9,0	7.57	53.34,5	595 +50	8,5	32.25	50.21,1
486 +53	7,8	8. 5	54. 3,9	733 +49	8,9	32.49	50. 5,3
551 +55	8,1	2. 8. 6	+55.16,8	609 +52	7,6	2.33.23	+52.22,4

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

419

Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.	Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.
601 BD +50	8,4	2.33.42 ^{h m s}	+51.11,6	628 BD +42	7,6	2.40.53 ^{h m s}	+42.59,0
567 +40	8,7	34.12	40.53,2	576 +43	7,0	40.59	43.51,2
741 +49	9,3	34.18	49.35,0	577 +44	8,8	41. 1	44.50,8
743 +49	9,1	34.25	49.41,4	773 +49	9,1	41. 5	49.39,6
616 +51	8,8	35.21	52. 0,4	630 +50	7,9	41. 6	51. 8,0
609 +39	9,0	35.38	40. 4,7	698 +47	8,4	41.20	47.46,7
570 +40	7,5	35.38	40.58,0	760 +48	8,9	41.25	48.48,1
618 +51	9,1	35.39	51.28,5	541 +41	9,0	41.26	41.27,0
517 +41	8,2	35.47	41.44,9	636 +50	7,6	41.36	50.28,8
616 +52	6,2	35.56	53. 6,0	700 +47	8,3	41.43	48. 2,2
617 +52	9,2	36.20	52.19,8	579 +43	7,5	41.43	43.12,3
610 +42	8,4	36.34	42.35,1	638 +46	8,7	41.50	46.32,8
620 +51	9,6	36.38	51.59,3	762 +48	8,0	42. 1	48.46,0
613 +50	8,4	36.40	51. 6,5	602 +40	8,8	42. 4	40.33,7
752 +49	8,6	36.46	49.57,6	543 +41	8,8	42.12	41.59,9
753 +49	9,3	36.48	50.10,3	633 +42	8,9	42.13	42.18,9
613 +42	8,6	37. 5	42.46,9	702 +47	8,0	42.19	47.12,6
614 +42	7,3	37. 6	43. 6,8	763 +48	8,4	42.27	48.53,1
615 +42	8,8	37. 6	42.11,8	641 +46	7,5	42.28	46.48,1
577 +40	7,5	37.21	41. 4,4	633 +51	8,6	42.28	51.13,6
746 +48	4,0	37.21	48.48,4	580 +43	9,0	42.35	43.53,9
617 +50	8,9	37.24	50.48,0	764 +48	8,6	42.43	48.27,8
566 +43	6,5	37.34	43.52,3	662 +45	8,2	42.55	45.59,2
581 +40	9,0	37.53	40.21,6	782 +49	9,0	42.59	49.35,9
622 +46	7,9	37.53	46.25,3	582 +44	8,6	43. 5	44.59,3
582 +40	8,6	37.56	40.41,0	709 +47	7,7	43.21	47.43,9
620 +50	8,4	38. 5	50.18,3	583 +43	8,9	43.26	43.23,9
569 +41	8,1	38.12	45.10,6	637 +42	9,1	43.27	42.23,1
623 +50	8,8	38.33	51. 9,8	644 +46	9,2	43.34	46.59,9
750 +48	8,3	38.56	48.32,2	610 +40	8,5	43.51	40.24,3
692 +47	8,3	38.58	47.43,3	711 +47	7,9	43.53	47.52,6
530 +41	8,6	39.12	42. 6,3	665 +45	8,8	44. 0	45.25,4
628 +46	9,0	39.23	46.48,7	612 +40	9,3	44. 6	40.53,0
627 +50	8,4	39.29	50.11,8	638 +42	7,6	44. 6	42.54,0
589 +40	8,0	39.29	40.29,4	550 +41	8,7	44. 7	41.31,8
752 +48	9,0	39.35	48.56,4	586 +43	8,7	44. 7	43.56,7
628 +39	7,9	39.38	40.11,5	667 +45	8,2	44. 9	45.39,5
573 +44	8,5	39.44	45. 1,8	770 +48	8,7	44.20	48.56,2
590 +40	8,8	39.47	41. 2,4	714 +47	8,3	44.40	48. 5,6
626 +51	9,0	39.53	51.47,1	669 +45	8,4	44.54	45.34,6
574 +43	7,9	40. 1	43.20,7	648 +46	6,4	45. 0	46.25,6
628 +51	8,9	40. 7	51.43,7	591 +44	7,8	45. 7	44.38,8
660 +45	9,2	40.34	45.29,8	593 +44	7,0	45.17	44.28,9
538 +41	8,0	2.40.42	+41.45,3	777 +48	8,3	2.45.20	+48.28,3

Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.	Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.
		^h ^m ^s				^h ^m ^s	
720 BD +47	9,1	2.45.37	+47.30,1	652 BD +46	7,4	2.47.16	+46.45,2
782 +48	8,9	45.39	49. 5,4	650 +42	8,9	48.26	42.48,4
721 +47	8,5	45.51	48. 0,5	656 +46	7,3	48.48	46.53,9
593 +43	8,8	45.53	43.21,7	679 +45	8,7	49.15	45.26,1
556 +41	7,2	45.54	41.36,6	598 +44	8,9	2.49.29	+44.34,7
643 +42	9,1	2.46. 6	+42.21,5				

CIRCULAIRE N° 5.

Paris, le 10 octobre 1900.

MONSIEUR ET CHER COLLÈGUE,

Il nous semble utile de vous communiquer l'opinion de la Commission spéciale nommée par la Conférence internationale au sujet de deux questions concernant l'exécution des observations micrométriques de la planète Éros.

Les Membres ont été unanimement d'avis :

1° Qu'il était préférable à tout autre mode d'opération de déterminer les positions relatives de l'astre par rapport aux étoiles voisines à l'aide de la mesure des coordonnées rectilignes ;

2° Qu'il convenait d'adopter la 11^e grandeur comme limite inférieure d'éclat pour les étoiles de comparaison, afin d'éviter de trop fortes erreurs accidentelles et de faibles erreurs systématiques.

Comme il s'agit, dans cette recherche, d'atteindre la plus haute précision possible, nous prions nos collaborateurs d'apporter des soins exceptionnels à la détermination des constantes instrumentales et tout spécialement à la vérification fréquente du tour de vis qui, dans les observatoires de l'hémisphère boréal, pourrait être faite à l'aide d'observations portant sur le groupe de *h* Persée (Krueger).

En raison des nombreuses lacunes qui se présenteront certainement dans les observations pendant les mois d'hiver, il importe que chacun des observatoires s'applique à tirer le plus grand profit possible de chaque soirée favorable. Nous conseillons donc aux astronomes qui entreprendront des observations dans de grands angles horaires Est et Ouest (circulaire n° 2, § *a* et *b*), de ne pas se contenter d'une seule série supplémentaire, mais d'en

faire plusieurs. On augmentera ainsi la possibilité de faire correspondre les résultats obtenus en divers points du globe à de mêmes instants physiques et l'on disposera en outre de séries d'observations faites dans de meilleures conditions de hauteur et qui, d'une manière générale, seront toujours précieuses à divers points de vue. Mais l'intervalle entre les séries successives pourrait être alors réduit jusqu'à une heure.

En ce qui concerne l'exécution des travaux photographiques, il convient de faire les remarques suivantes :

1° Pour la série spéciale des clichés dont l'objet unique est de fournir les positions des étoiles de comparaison et qui doit contenir toutes les étoiles jusqu'à la 11^e grandeur au moins, nous conseillerons d'effectuer sur une même plaque deux poses de durée différente, de manière que chaque étoile soit représentée par deux images distantes d'environ 20 secondes d'arc en déclinaison. La seconde pose aurait pour but, d'une part, de rendre mieux reconnaissables les véritables images d'étoiles, et, d'autre part, de permettre d'effectuer deux séries de mesures sur des images d'intensité différente.

Avec les instruments qui sont employés à la construction de la Carte photographique du Ciel (ouverture 0^m,33) on pourrait regarder une durée de trois minutes comme suffisante pour obtenir la plupart des étoiles de 11^e grandeur.

Mais, comme il y aura intérêt à dépasser cette limite afin de parer à toutes les éventualités possibles, telles que des différences notables entre les grandeurs photographiques et les grandeurs visuelles, ou une diminution de la transparence de l'air, ou même, dans certains cas, la difficulté de trouver des étoiles de comparaison de la grandeur 11 dans le voisinage immédiat de la planète, il nous paraît plus rationnel et plus prudent d'adopter une durée de six minutes pour la première pose et de trois minutes pour la seconde, ainsi que cela a lieu dans la construction du Catalogue photographique du Ciel.

2° A l'égard de la série de clichés destinée aux mesures des positions de la planète, il serait également utile de faire successivement deux poses sur une même plaque, la première en suivant une étoile-guide, c'est-à-dire en maintenant l'image de cette étoile

à la croisée des fils de la lunette-pointeur, la seconde en suivant l'image de la planète; mais, comme la faiblesse de l'astre rendrait cette opération trop difficile, on pourra, et le résultat sera le même, donner à l'image de l'étoile-guide un mouvement égal et de sens contraire à celui de la planète. On aura donc ainsi pour la planète, dans le premier cas, une image de forme légèrement allongée, et dans le second cas une image circulaire.

A titre d'indication, nous pouvons faire savoir que la planète a été photographiée aux observatoires de Paris et d'Alger le 4 et le 6 octobre en suivant une étoile-guide pendant trois minutes, et qu'on a obtenu ainsi des traces *parfaitement nettes et assez intenses*. Il est donc hors de doute que l'observation photographique de l'astre peut être exécutée dans de bonnes conditions. La planète, aux deux dates indiquées, a été jugée, à Paris, d'un éclat au moins égal à celui d'une étoile de grandeur 10,5.

De son côté, M. Joly nous avait informé que, le 24 septembre dernier, au moyen du réflecteur de 15 pouces de l'observatoire de Dublin, il a obtenu des images de la planète avec des poses de six minutes et de deux minutes. M. Turner, d'Oxford, nous fait connaître qu'il est arrivé au même résultat à l'aide d'une pose d'une minute, et que le mouvement rapide d'Éros ne donne lieu à aucune difficulté.

Dans le but d'assurer autant que possible le succès de cette œuvre importante à laquelle collaborent une cinquantaine d'observatoires, il est essentiel de connaître au fur et à mesure l'état d'avancement de chacune des diverses opérations projetées.

Le Comité d'exécution serait ainsi à même de parer aux difficultés qui pourraient surgir et de provoquer les mesures nécessaires pour combler les lacunes éventuelles dans la réalisation du plan du travail poursuivi.

Nous prions donc MM. les astronomes qui participent à cette entreprise de vouloir bien régulièrement faire part des progrès successifs qu'ils auront accomplis dans les divers genres d'observations.

Voici maintenant la liste complémentaire des observatoires qui, après la publication des circulaires précédentes, ont donné leur adhésion :

Berlin, Besançon, Bruxelles, Charlottesvillc, Christiania, Denver, Dublin, Evanston, Florence, Helsingfors, Kœnigsberg, Lisbonne, Madison, Northfield, Oxford (Angleterre), Padoue, Palerme, Poulkovo, Tachkent, Teramo, Yerkes.

On trouvera ci-après la continuation des Tables auxiliaires destinées à faciliter les observations et calculées pour les mois de janvier et février 1901. Nous y avons ajouté un petit Tableau récapitulatif contenant les données principales permettant à l'astronome de se renseigner sur les conditions générales de l'observation. On y trouvera notamment l'éclat visuel de la planète Éros, calculé pour diverses époques. D'après les estimations faites par MM. Bigourdan, Henry, Luther et Millosevich, on a adopté, pour la grandeur apparente de l'astre au 29 septembre 1900, la valeur 10,5. Les autres nombres ont été déduits en tenant compte de l'angle de la phase au moyen de la formule empirique de M. E.-C. Pickering (*circulaire n° 49 de l'Observatoire d'Harvard College*).

Afin de faciliter la réduction des observations méridiennes des étoiles de repère, nous fournirons, pour un certain nombre de fondamentales situées dans la région parcourue par Éros, les positions calculées de dix jours en dix jours, du 15 septembre au 31 décembre 1900, et basées sur le Catalogue des étoiles fondamentales de M. Newcomb.

Veuillez agréer, Monsieur et cher Collègue, l'expression de mes sentiments les plus dévoués.

Le Président,
M. Lœwy.

Éphéméride d'Éros pour 12^h, T. M. de Berlin.

Dates.	R vraie.	D vraie.	log r .	log Δ .	Parallaxe.
1901.	h m s				
JANV. 7.....	2.20. 5	+35.20,6	0,0636	9,5023	27",6
8.....	22.59	34.54,9			
9.....	25.55	34.29,2			
10.....	28.55	34. 3,6			
11.....	31.57	33.38,0			
12.....	35. 2	33.12,4			
13.....	2.38.10	+32.46,8			

Dates.	R vraie.	Q vraie.	log r.	log Δ.	Parallaxe.
1901.	h m s				
JANV. 14.....	2.41.20	+32.21,3			
15.....	44.33	31.55,8			
16.....	47.48	31.30,4			
17.....	51. 6	31. 5,0	0,0587	9.5118	17,1
18.....	54.25	30.39,7			
19.....	2.57.47	30.14,4			
20.....	3. 1.10	29.49,2			
21.....	4.36	29.24,1			
22.....	8. 3	28.59,0			
23.....	11.32	28.34,0			
24.....	15. 2	28. 9,0			
25.....	18.34	27.44,2			
26.....	22. 8	27.19,4			
27.....	25.43	26.54,6	0,0555	9,5271	26,1
28.....	29.19	26.30,0			
29.....	32.56	26. 5,4			
30.....	36.34	25.41,0			
31.....	40.12	25.16,6			
FÉVR. 1.....	43.52	24.52,3			
2.....	47.33	24.28,1			
3.....	51.14	24. 4,0			
4.....	54.56	23.39,9			
5.....	3.58.38	23.16,0			
6.....	4. 2.21	22.52,2	0,0543	9,5476	24,9
7.....	6. 4	22.28,5			
8.....	9.47	22. 4,9			
9.....	13.31	21.41,4			
10.....	17.15	21.18,0			
11.....	21. 0	20.54,8			
12.....	24.44	20.31,7			
13.....	28.29	20. 8,7			
14.....	32.13	19.45,9			
15.....	35.58	19.23,2			
16.....	39.42	19. 0,6	0,0550	9,5733	23,4
17.....	43.27	18.38,2			
18.....	47.12	18.16,0			
19.....	50.56	17.53,9			
20.....	54.41	17.32,0			
21.....	4.58.25	17.10,2			
22.....	5. 2. 9	16.48,5			
23.....	5.53	16.27,1			
24.....	9.36	16. 5,7			
25.....	13.19	15.44,6			
FÉVR. 26.....	5.17. 2	+15.23,6	0,0577	9,6035	21,9

	D. tes. 1901.	R. vraie. h m s	(D) vraie.	log r.	log Δ.	Parallaxe.
FÉVR.	27.....	5.20.45	+15. 2,8			
	28.....	24.27	14.42,2			
MARS	1.....	28. 8	14.21,7			
	2.....	31.49	14. 1,4			
	3.....	35.29	13.41,3			
	4.....	39. 9	13.21,3			
	5.....	42.49	13. 1,5			
	6.....	46.28	12.41,9			
	7.....	50. 6	12.22,4			
MARS	8.....	5.53.44	+12. 3,2	0,0621	9,6370	20,3

Table donnant, en temps moyen, les limites approchées entre lesquelles Éros est à plus de 20° de hauteur au-dessus de l'horizon, pour les dates et les latitudes indiquées.

Latitudes.	1900. Décembre 28.		1901. Janvier 7.		Janvier 17.		Janvier 27.	
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
36.....	1.16 à	13.38	1.14 à	13.13	1.17 à	12.53	1.23 à	12.37
37.....	1.13	13.41	1.11	13.16	1.15	12.55	1.21	12.39
38.....	1. 9	13.45	1. 8	13.19	1.13	12.57	1.19	12.41
39.....	1. 5	13.49	1. 5	13.22	1.11	12.59	1.17	12.43
40.....	1. 1	13.53	1. 2	13.25	1. 8	13. 2	1.16	12.44
41.....	0.57	13.57	0.59	13.28	1. 5	13. 5	1.14	12.46
42.....	0.54	14. 0	0.56	13.31	1. 2	13. 8	1.12	12.48
43.....	0.50	14. 4	0.53	13.34	1. 0	13.10	1.10	12.50
44.....	0.46	14. 8	0.50	13.37	0.58	13.12	1. 9	12.51
45.....	0.42	14.12	0.47	13.40	0.55	13.15	1. 7	12.53
46.....	0.38	14.16	0.43	13.44	0.52	13.18	1. 5	12.55
47.....	0.34	14.20	0.40	13.47	0.49	13.21	1. 3	12.57
48.....	0.29	14.25	0.36	13.51	0.47	13.23	1. 1	12.59
49.....	0.24	14.30	0.33	13.54	0.44	13.26	0.59	13. 1
50.....	0.19	14.35	0.29	13.58	0.42	13.28	0.57	13. 3
51.....	0.14	14.40	0.25	14. 2	0.39	13.31	0.55	13. 5
52.....	0. 8	14.46	0.21	14. 6	0.36	13.34	0.53	13. 7
53.....	0. 3	14.51	0.17	14.10	0.33	13.37	0.51	13. 9
54.....	—0. 3	14.57	0.13	14.14	0.30	13.40	0.48	13.12
55.....	—0. 9	15. 3	0. 8	14.19	0.27	13.43	0.46	13.14
56.....	—0.15	15. 9	0. 3	14.24	0.23	13.47	0.43	13.17
57.....	—0.22	15.16	—0. 2	14.29	0.19	13.51	0.41	13.19
58.....	—0.29	15.23	—0. 7	14.34	0.15	13.55	0.38	13.22
59.....	—0.37	15.31	—0.13	14.40	0.11	13.59	0.36	13.24
60.....	—0.45	15.39	—0.19	14.46	0. 7	14. 4	0.33	13.27
Passage au méridien de Paris	7 ^h 27 ^m		7 ^h 14 ^m		7 ^h 5 ^m		7 ^h 0 ^m	

Latitudes.	1901. Février 8.			Février 16.			Février 26.			Mars 8.		
	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s
36.....	1.31	à	12.23	1.40	à	12.10	1.47	à	11.59	1.54	à	11.48
37.....	1.30		12.24	1.39		12.11	1.47		11.59	1.54		11.48
38.....	1.29		12.25	1.38		12.12	1.47		11.59	1.54		11.48
39.....	1.28		12.26	1.37		12.13	1.46		12. 0	1.54		11.48
40.....	1.26		12.28	1.36		12.14	1.46		12. 0	1.54		11.48
41.....	1.25		12.29	1.35		12.15	1.46		12. 0	1.54		11.48
42.....	1.24		12.30	1.34		12.16	1.46		12. 1	1.55		11.47
43.....	1.23		12.31	1.34		12.17	1.45		12. 1	1.55		11.47
44.....	1.21		12.33	1.33		12.17	1.45		12. 1	1.55		11.47
45.....	1.20		12.34	1.32		12.18	1.45		12. 1	1.55		11.47
46.....	1.19		12.35	1.31		12.19	1.45		12. 1	1.55		11.47
47.....	1.18		12.36	1.31		12.19	1.44		12. 2	1.56		11.46
48.....	1.16		12.38	1.30		12.20	1.44		12. 2	1.56		11.46
49.....	1.15		12.39	1.30		12.20	1.44		12. 2	1.56		11.46
50.....	1.14		12.40	1.29		12.21	1.44		12. 2	1.57		11.45
51.....	1.12		12.42	1.29		12.21	1.44		12. 2	1.57		11.45
52.....	1.10		12.44	1.28		12.22	1.44		12. 2	1.58		11.44
53.....	1. 9		12.45	1.27		12.23	1.44		12. 2	1.59		11.43
54.....	1. 8		12.46	1.27		12.23	1.44		12. 2	2. 0		11.42
55.....	1. 7		12.47	1.26		12.24	1.44		12. 2	2. 1		11.41
56.....	1. 5		12.49	1.25		12.25	1.44		12. 2	2. 2		11.40
57.....	1. 4		12.50	1.25		12.25	1.45		12. 2	2. 3		11.39
58.....	1. 2		12.52	1.24		12.26	1.45		12. 2	2. 4		11.38
59.....	1. 1		12.53	1.24		12.26	1.46		12. 1	2. 5		11.37
60.....	0.59		12.55	1.23		12.27	1.46		12. 0	2. 7		11.35
Passage au méridien de Paris	6 ^h 57 ^m			6 ^h 56 ^m			6 ^h 54 ^m			6 ^h 51 ^m		

*Points successifs situés sur la trajectoire apparente d'Eros
à la distance d'un degré d'arc.*

Noms.	R.	Q.	Noms.	R.	Q.
1901.	h m s	°	1901	h m s	°
JANV. 1,25..	2. 3.15	+38. 1,6	JANV. 13,73..	2.38.54	+32.41,0
2,77..	2. 7. 7	+37.22,7	14,99..	2.42.55	+32. 8,8
4,24..	2.11. 1	+36.44,5	16,23..	2.46.56	+31.37,3
5,68..	2.14.57	+36. 7,5	17,43..	2.50.57	+31. 6,5
7,08..	2.18.55	+35.31,1	18,66..	2.54.59	+30.35,8
8,47..	2.22.54	+34.55,5	19,86..	2.59. 0	+30. 5,4
9,82..	2.26.54	+34.20,9	21,04..	3. 3. 1	+29.35,6
11,15..	2.30.53	+33.47,0	22,21..	3. 7. 2	+29. 6,4
JANV. 12,43..	2.34.53	+33.13,7	JANV. 23,37..	3.11. 3	+28.37,3

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

427

Dates.	R.	Q.	Dates.	R.	Q.
1901.	h m s	° ' "	1901.	h m s	° ' "
JANV. 24,82..	3.15. 5	+28. 8,9	FÉVR. 16,09..	4.38.10	+19. 9,9
25,63..	3.19. 6	+27.40,5	17,13..	4.42. 4	+18.46,6
26,77..	3.23. 6	+27.12,7	18,17..	4.45.58	+18.23,4
27,88..	3.27. 5	+26.45,3	19,21..	4.49.51	+18. 0,4
28,99..	3.31. 5	+26.18,0	20,25..	4.53.45	+17.37,6
30,09..	3.35. 5	+25.51,0	21,29..	4.57.38	+17.14,8
31,19..	3.39. 4	+25.24,3	22,33..	5. 1.31	+16.52,3
FÉVR. 1,28..	3.43. 3	+24.57,7	23,37..	5. 5.24	+16.29,9
2,36..	3.47. 0	+24.31,5	24,42..	5. 9.17	+16. 7,6
3,43..	3.50.58	+24. 5,7	25,46..	5.13.10	+15.45,5
4,50..	3.54.56	+23.40,0	26,50..	5.17. 2	+15. 2,7
5,57..	3.58.54	+23.14,4	27,54..	5.20.54	+15. 2,0
6,64..	4. 2.51	+22.48,9	28,59..	5.24.46	+14.40,4
7,70..	4. 6.48	+22.23,8	MARS 1,64..	5.28.39	+14.18,9
8,76..	4.10.45	+21.58,8	2,69..	5.32.31	+13.57,7
9,81..	4.14.41	+21.34,2	3,74..	5.36.22	+13.36,6
10,86..	4.18.36	+21. 9,6	4,79..	5.40.13	+13.15,6
11,91..	4.22.32	+20.45,3	5,85..	5.44. 4	+12.54,7
12,96..	4.26.28	+20.21,2	6,90..	5.47.54	+12.34,1
14,00..	4.30.23	+19.57,3	MARS 7,96..	5.51.45	+12.13,7
FÉVR. 15,05..	4.34.17	+19.33,5			

Étoiles de repère pour les observations d'Eros.

Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.	Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.
		h m s	° ' "			h m s	° ' "
480 BD +37	8,9	2. 0. 8	+37.49,0	450 BD +36	8,8	2.10.26	+36.41,4
413 +38	8,2	2.20	38.55,4	514 +37	8,6	10.53	37.41,0
418 +38	8,4	2.58	39. 7,3	453 +36	8,2	11. 5	37. 1,8
490 +37	8,8	3.55	38.11,6	516 +37	8,5	11.13	37.22,2
421 +36	8,7	4. 3	36.19,1	518 +37	8,5	11.47	37.37,8
426 +36	8,8	4.36	37.12,6	458 +36	7,5	12.30	36.36,2
423 +38	8,8	4.41	38.14,0	464 +36	7,2	14.55	36.36,8
425 +38	6,1	4.48	38.34,1	465 +36	8,0	15. 9	36.58,0
427 +36	7,8	5.24	36.52,9	470 +36	8,4	17.11	37. 6,4
428 +36	8,5	5.52	36.29,9	473 +36	8,5	17.35	36.40,4
434 +38	8,7	6.40	38.25,0	478 +36	7,2	19. 8	36.40,1
435 +36	8,4	6.44	35.54,1	470 +35	8,3	19.20	35.31,2
505 +37	8,5	7.51	37.56,4	432 +34	7,2	19.24	34.35,4
506 +37	8,5	8. 3	38.10,3	482 +36	7,5	19.43	36.33,7
440 +36	8,6	7.52	37. 9,2	435 +34	8,6	20. 8	34.23,7
512 +37	8,7	9.24	37.55,5	437 +34	6,9	20.44	35. 9,9
446 +36	7,8	2. 9.51	+36.18,3	491 +36	7,7	2.21. 7	+36.31,1

Noms.	Gr.	A 1500,0.	Δ 1500,0.	Noms.	Gr.	A 1500,0.	Δ 1500,0.
		^h ^m ^s				^h ^m ^s	
477 BD +35	8,5	2.22. 0	+35.28,9	466 BD +30	8,0	2.50.29	+30.28,7
480 +35	8,9	22.50	35.13,3	509 +31	4,8	51.12	31.32,0
442 +34	8,3	22.26	34.51,2	469 +30	7,8	51.58	31. 7,1
490 +35	7,5	24.40	35.40,5	511 +31	8,8	52. 5	31.37,0
447 +33	8,9	24.57	33.55,1	512 +31	6,6	52.12	32. 3,5
494 +35	8,8	25. 4	35.18,9	474 +30	8,3	53.52	30.12,6
448 +34	8,0	25. 4	34.29,4	477 +30	7,5	54.13	30.43,9
449 +34	8,8	25. 5	34.57,0	508 +29	8,3	54.25	30.10,3
497 +35	5,6	25.58	35.42,3	524 +31	8,6	55. 9	31.32,7
454 +34	6,4	26. 3	34.13,9	479 +30	8,8	56. 6	30.36,8
457 +34	8,4	26.28	34.49,2	517 +29	8,5	57.39	30. 7,1
454 +33	6,4	26.50	34. 5,4	482 +30	8,7	58.30	30.55,4
462 +34	7,0	28.12	34.42,9	484 +30	8,5	58.51	30.39,1
461 +33	6,6	28.12	33.20,1	488 +28	7,9	59.18	29. 9,2
462 +33	8,2	28.30	33.28,7	519 +29	8,6	2.59.41	30. 8,3
463 +33	7,6	28.39	33.38,7	522 +29	7,5	3. 0.58	30. 8,5
469 +34	5,6	29.41	34.12,2	493 +28	7,7	1.16	28.44,3
471 +34	7,3	29.45	34.14,4	499 +28	6,0	3.35	28.41,7
476 +34	7,5	31.44	34.43,8	494 +30	8,8	3.40	31. 1,9
476 +33	8,0	32.27	33.56,2	531 +29	8,8	4.14	29.17,3
483 +34	8,8	32.40	34.50,6	534 +29	8,0	5.54	29.27,3
478 +32	6,9	32.42	32.59,1	503 +30	8,7	6.48	30.30,8
483 +32	7,8	33.45	33. 3,9	507 +28	8,5	7.35	28.51,4
481 +33	7,5	33.46	33.33,3	488 +27	8,6	11. 2	28. 7,0
484 +32	7,1	33.48	32.23,1	511 +28	8,1	11. 2	28.23,4
488 +34	8,8	34.24	34.51,7	514 +28	8,7	12.25	28.20,8
492 +34	8,9	34.50	34.24,5	492 +27	7,8	13.38	27.10,7
493 +33	8,2	36.30	33.20,5	516 +28	5,2	14.17	28.41,7
490 +32	7,4	36.37	32.28,7	517 +28	8,8	14.37	28.28,0
494 +33	8,1	37.16	33.45,0	500 +27	5,8	16.11	27.14,9
498 +32	8,9	39. 3	32.20,0	501 +27	8,7	16.58	27.19,7
477 +31	8,4	40.18	31.34,3	548 +26	7,1	17. 6	26.32,6
512 +33	8,5	41.26	33.13,2	550 +26	8,4	17.32	27. 2,7
507 +32	7,8	42.58	32.45,7	526 +28	7,3	18.45	28.18,0
508 +32	7,5	43. 0	32.25,8	532 +28	7,1	20.31	28.22,1
483 +31	8,6	43. 8	31.41,6	509 +27	9,0	21.36	27.24,2
490 +31	6,5	44.23	31.33,8	565 +26	8,7	24.19	26.40,8
493 +31	8,0	44.55	31.57,2	513 +27	8,2	24.58	27.22,9
517 +32	8,1	45.56	32.19,9	566 +26	8,1	25. 0	26.46,2
497 +31	7,0	47.21	31.14,3	514 +27	8,0	25. 1	27.23,4
522 +32	7,5	47.32	32.30,4	515 { +27	6,2	25.17	27.13,9
500 +31	8,3	48. 4	31.55,9	515 { +27	6,0	25.18	27.13,9
464 +30	7,0	49.38	30.38,4	519 +27	8,9	26.34	28. 1,6
465 +30	7,9	2.49.50	+31.10,7	532 +26	8,3	3.28.57	-26.16,1

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

429

Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.	Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.
574 BD +26	8,5	3.29. ^h 19. ^m 5. ^s	+26.31,0	586 BD +23	8,4	3.49. ^h 50. ^m 50. ^s	+23.32,2
525 +27	8,9	29.21	27.11,5	589 +23	8,6	50.41	23.18,3
526 +27	8,5	29.23	27.30,8	598 +24	7,8	51.11	24.59,5
529 +27	8,1	30.2	27.15,6	599 +24	6,6	51.27	24.10,3
579 +26	8,9	30.6	27.0,7	594 +23	7,8	52.22	23.47,9
580 +25	8,0	31.9	25.40,2	600 +23	7,8	53.6	23.20,5
590 +26	8,5	33.29	26.53,8	602 +24	8,5	53.13	24.55,8
584 +25	8,9	33.29	25.48,1	605 +24	8,6	53.54	24.24,7
596 +26	8,6	34.12	26.33,8	612 +22	8,9	53.57	22.56,0
533 +24	7,9	35.20	24.41,1	613 +22	8,9	54.11	23.7,0
534 +24	8,1	35.42	25.2,9	615 +22	8,9	54.35	22.32,5
601 +26	7,5	36.27	26.15,2	617 { +22	7,9	55.0	22.55,2
593 +25	7,0	37.7	25.21,8	617 { +22	8,4	55.1	22.55,1
598 +25	8,4	37.28	25.48,5	606 +23	8,9	57.49	24.7,6
597 +25	8,3	37.39	25.27,2	609 +23	6,2	53.22	23.49,9
537 +24	7,9	37.44	24.45,9	611 +23	8,7	58.52	23.14,1
599 +25	8,0	37.45	26.3,8	613 +23	8,2	39.16	23.31,5
600 +25	7,7	37.53	25.24,7	629 +22	8,4	3.59.27	22.53,7
546 +24	5,0	39.02	24.31,6	617 +23	8,6	4.0.39	23.14,9
608 +26	8,5	39.12	26.34,7	593 +21	8,7	2.19	21.45,2
547 +24	4,5	39.15	24.9,3	624 +23	7,5	2.52	23.36,4
607 +25	8,5	39.33	25.17,9	637 { +22	7,9	2.56	22.49,9
553 +24	6,0	39.57	24.14,6	637 { +22	7,9	2.56	22.50,0
611 +25	8,4	39.58	25.45,8	632 +23	7,2	4.17	22.43,1
562 +24	7,0	41.2	24.12,6	601 +21	8,9	5.14	21.37,5
568 +24	8,1	41.47	25.4,7	642 +23	7,1	6.26	23.19,0
571 +24	7,1	42.8	24.40,8	645 +23	8,0	6.47	23.15,8
617 +26	8,0	42.16	26.16,8	649 +22	6,3	6.55	22.9,0
620 +25	8,5	42.41	25.29,6	654 +22	8,6	8.2	22.27,2
561 +23	6,5	43.24	24.4,6	657 +22	7,2	8.33	22.12,0
562 +23	8,2	43.28	23.56,6	650 +23	8,9	8.34	23.7,4
624 +25	6,3	44.18	25.16,7	610 +21	8,7	9.17	21.50,7
578 +24	8,1	44.29	24.11,5	663 +22	8,6	10.3	21.43,0
570 +23	7,5	44.55	23.39,6	612 +21	8,9	10.37	21.39,6
627 +25	8,3	45.17	26.3,1	665 +22	8,4	10.52	23.5,5
583 +24	8,0	45.26	24.51,7	617 +21	8,3	11.55	22.6,5
631 +25	8,0	45.55	25.41,9	618 +21	5,7	12.27	21.20,1
587 +24	7,6	46.13	24.52,1	731 +20	8,2	13.7	21.3,4
589 +24	8,8	46.54	24.25,1	733 +20	6,2	13.32	20.54,1
637 +25	8,6	47.6	25.14,2	623 +21	5,5	13.42	21.32,0
639 +25	8,3	47.28	25.38,3	740 +20	7,3	15.37	20.48,2
641 +25	6,9	47.32	25.23,2	741 +20	7,3	15.41	20.57,0
584 +23	8,8	49.4	23.39,8	744 +20	6,7	16.29	20.35,1
595 +24	8,4	3.49.7	+24.48,7	635 +21	8,8	4.17.26	+21.8,8

Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.	Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.
751 BD +20	6,6	4.17.38 ^{h m s}	+20.45,0	754 BD +18	8,7	4.49.20 ^{h m s}	+18.16,9
639 +21	8,8	18. 6	21.18,5	814 +17	8,9	50.41	17.50,8
641 +21	7,3	18.18	21.30,3	671 +16	7,4	51. 2	16.34,6
642 +21	4,5	19.24	22. 3,9	672 +16	5,9	51.35	16.59,8
643 +21	5,7	19.27	21.58,3	765 +18	8,9	52.30	18.50,3
754 +20	8,8	19.53	20.54,5	679 +16	8,7	54. 6	16.40,7
644 +21	7,8	20.23	21.14,6	685 +16	8,8	56. 8	16.41,3
756 +20	8,8	21.13	20.46,0	688 +16	8,8	58.18	16.59,2
647 +21	6,5	22. 4	21.23,9	777 +18	7,9	4.59. 0	18. 7,0
760 +20	8,9	22.44	20.36,6	841 +17	8,9	5. 0.29	17.40,9
727 +19	8,4	22.46	19.31,2	697 +16	8,5	1.14	16.41,7
761 +20	8,3	22.49	20.27,5	700 +16	8,9	2.11	16.50,9
731 +19	7,7	24.26	19.37,4	749 +15	7,6	2.22	15.43,5
733 +19	8,7	25.23	19.55,1	752 +15	5,0	3.59	15.28,2
772 +20	8,9	25.45	20.34,1	862 +17	8,1	4.52	17.18,9
657 +21	8,1	26.12	21.25,1	715 +16	8,4	5. 4	16.18,7
735 +19	7,8	27.10	19. 8,2	759 +15	6,4	5.57	15.55,3
736 +19	8,7	27.32	19.36,2	721 +16	8,6	6. 6	16.37,2
778 +20	8,3	28.52	20.53,7	867 +17	8,9	6.24	17. 8,5
740 +19	7,7	29.48	19.45,8	869 +17	8,8	6.43	17. 5,6
742 +19	6,1	29.51	19.40,5	732 +16	8,8	7.28	16.45,9
744 +19	7,8	30.43	19.33,3	735 +16	8,4	8.33	16.33,7
745 +19	8,2	30.51	19.17,4	769 +15	8,8	9.42	15.31,0
785 +20	6,0	32.21	20.29,0	741 +16	8,2	10.55	16.54,6
666 +18	8,6	32.41	18.32,1	742 +16	7,7	11.19	16.14,5
755 +19	8,9	35.42	20. 4,2	779 +15	8,7	11.25	15. 9,3
759 +19	8,9	35.51	19.53,7	787 +15	8,3	13.55	15.40,9
684 +18	7,3	37. 1	18.32,0	789 +15	9,0	14.18	16. 1,2
774 +19	8,8	39.43	19. 8,6	881 +14	8,2	14.53	14.57,5
717 +18	7,5	40.15	18.37,1	790 +15	8,4	15. 0	15.32,2
719 +18	6,2	40.26	18.33,3	795 +15	7,9	15.55	15.45,0
777 +19	8,5	40.44	19.18,8	797 +15	8,8	16.15	15.59,7
725 +18	8,8	41. 4	18.53,9	799 +15	7,9	16.38	16. 1,6
727 +18	7,9	41.18	18.18,5	805 +15	7,8	17.46	15.56,8
782 +19	8,8	41.51	19. 8,4	809 +15	8,9	19.22	15.16,3
789 +17	8,1	42.27	17.37,9	810 +15	8,7	19.54	15.29,5
734 +18	7,2	42.50	18.32,8	813 +15	7,5	20.11	15.21,9
738 +18	8,9	44.28	19. 1,2	814 +15	7,5	20.18	15.35,0
791 +17	8,7	44.32	17.20,9	822 +15	6,5	21.31	15.10,3
743 +18	5,2	45.31	18.40,2	914 +14	8,6	22. 0	14. 3,1
797 +17	8,9	46. 3	17.31,3	826 +15	5,5	22. 1	15.47,4
800 +17	var.	46.15	17.22,2	917 +14	8,5	22.10	14.55,8
747 +18	7,7	47.45	18.54,5	837 +15	6,3	24.43	15.17,0
811 +19	6,8	4.49. 5	+19.19,4	933 +14	8,2	5.25.49	+14.34,0

Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.	Noms.	Gr.	R 1900,0.	Q 1900,0.
934 BD +14	7,2	5.25.53 ^{h m s}	+14.51,2	912 BD +12	5,6	5.43.56 ^{h m s}	+12.37,2
939 +14	8,7	27. 4	14. 9,0	925 +12	8,6	46.37	12.51,2
851 +15	8,3	27.23	15.52,6	927 +12	8,7	46.50	12.18,4
947 +14	6,3	28.13	14.14,6	960 +11	8,1	47.37	11.47,7
856 +13	7,5	28.16	15.31,0	937 +12	8,4	48.22	12.24,5
948 +13	8,6	28.20	14.25,2	941 +12	8,8	48.29	12. 2,6
922 +13	8,4	28.51	13.56,1	964 +11	7,2	48.57	11.44,7
927 +14	8,1	29.27	13.20,8	965 +11	8,0	49. 2	11.28,0
930 +14	8,4	29.41	13.13,2	946 +12	8,6	49.38	12.52,7
958 +14	8,4	30.46	14.35,7	950 +12	8,4	50. 1	12.59,7
959 +14	8,6	31. 1	14. 9,0	970 +11	9,0	50. 3	11.47,6
973 +13	8,0	33.26	14.30,0	963 +12	8,3	52.27	12.52,2
978 +13	8,5	34. 5	14.44,6	965 +12	8,6	52.44	12.58,7
954 +14	8,8	35.51	13. 5,9	968 +12	6,7	53.16	12.47,9
957 +13	8,6	36.31	13.32,5	986 +11	8,6	53.45	11.45,3
991 +14	7,6	37.18	14. 7,9	975 +12	8,1	53.51	12.27,8
964 +13	8,7	37.23	13. 5,8	980 +12	7,8	54.40	12.36,3
998 +14	8,7	37.50	14.21,9	995 +11	8,6	54.59	11.59,1
880 +12	8,7	38.28	12.40,4	1002 +11	8,2	56.30	11.39,4
882 +12	7,7	39. 5	12.22,4	994 +12	8,5	57. 1	12.40,3
971 +13	8,5	39.24	13.32,0	1005 +11	8,5	57.10	11. 5,6
884 +12	7,2	39.24	12.50,7	1007 +11	7,9	57.44	11. 8,3
896 +12	7,9	41.35	12.18,1	1009 +11	6,2	57.50	11.41,0
899 +12	8,6	41.52	12.13,3	1022 +11	8,1	6. 0. 7	11.13,6
979 +13	6,1	42. 3	13.51,8	1032 +11	8,3	2. 4	11. 1,2
910 +12	8,6	43.36	12. 7,1	1038 +11	8,6	2.48	11.24,7
988 +13	8,5	5.43.45	+13.53,4	1032 +12	8,9	6.3. 7	+12.17,7

Renseignements généraux sur les conditions d'observations
de la planète Éros.

Dates.	Gr.	R.	Q.	Pass. au mér.	Parallaxe.
1900.		^{h m}		^{h m}	
SEPT. 29	10,50	2.44	+44.12	14.10	15,1
OCT. 9	10,30	2.43	+47.51	13.30	17,0
19	10,06	2.36	+51. 5	12.43	19,0
29	9,81	2.21	+53.24	11.49	21,1
Nov. 8	9,56	2. 1	+54.21	10.50	23,1
18	9,34	1.42	+53.38	9.51	24,9
28	9,15	1.29	+51.20	9. 0	26,3
Déc. 8	9,05	1.27	+47.55	8.19	27,3
18	9,02	1.36	+43.54	7.48	27,8
28	9,04	1.54	+39.58	7.27	27,9

Dates.	Gr.	R.		(D).	Pass. au mér.		Parallaxe.
		h	m		h	m	
1901.							
JANV. 7.....	9,12	2.20		+35.20	7.14		27,6
17.....	9,26	2.51		+31. 5	7. 5		27,1
27.....	9,47	3.26		+26.55	7. 0		26,1
FÉVR. 6.....	9,71	4. 2		+22.52	6.57		24,9
16.....	9,97	4.40		+19. 1	6.56		23,4
26.....	10,24	5.17		+15.24	6.54		21,9
MARS 8.....	10,48	5.54		+12. 3	6.51		20,3

**SUR L'ÉCLIPSE DE SOLEIL OBSERVÉE A LYON, LE 28 MAI 1900.
DISCUSSION DES OBSERVATIONS;**

PAR M. LAGRULA.

Pendant la dernière éclipse de Soleil, indépendamment de l'observation directe des temps de contact, on a procédé, à l'Observatoire de Lyon, et d'après les instructions de M. Ch. André, à des mesures de la flèche x du segment lunaire ainsi que de l'angle de position $P \pm 90^\circ$ de la ligne des cornes.

Chacune de ces déterminations permet d'établir une équation de condition entre les corrections Δ aux éléments du Soleil et de la Lune. Ainsi, en appelant R' , r' , d les demi-diamètres apparents de ces deux astres et leur distance angulaire apparente, on a à l'instant θ noté :

1° D'une mesure d'angle de position :

$$\Delta P = P_{\text{obs.}} - P_{\text{calc.}}$$

2° D'une mesure de flèche :

$$\Delta x = x_{\text{obs.}} - x_{\text{calc.}}$$

3° D'un contact :

$$d + \Delta d = R' + \Delta R' + r' + \Delta r';$$

d'ailleurs, comme la position géographique du lieu d'observation et la parallaxe du Soleil sont bien connues, les Δ s'expriment seulement en fonction des corrections $\Delta\theta$, $\Delta\alpha_\odot$, $\Delta\delta_\odot$, $\Delta\alpha'$, $\Delta\delta'$, ΔR , $\Delta\pi$ du temps d'observation, des coordonnées et rayons tabulaires des deux astres, et de la parallaxe horizontale équato-

riale employée pour la Lune. Soient donc à l'instant θ : $\alpha_{\odot}$, $\delta_{\odot}$, $t_{\odot}$ les coordonnées équatoriales et l'angle horaire *géocentriques* de la Lune, $\mu_{\odot}$, $\nu_{\odot}$ ses mouvements en α et δ « par $\frac{1}{15}$ de seconde et exprimés en (") », $\alpha'_{\odot}$, $\delta'_{\odot}$, $t'_{\odot}$ ses coordonnées équatoriales et son angle horaire *apparents*, f le rapport de sa distance apparente à sa distance géocentrique; distinguons par l'indice $\odot$ les mêmes données relativement au Soleil et désignons par $\rho \cos \varphi'$, $\rho \sin \varphi'$ les coordonnées rectangulaires géocentriques du lieu dans le méridien. Si, au préalable, on a, par les calculs usuels, obtenu les coordonnées apparentes de la Lune et du Soleil ainsi que la quantité f , on peut calculer les coefficients d'une équation quelconque de condition au moyen des formules suivantes :

$$\begin{aligned} \frac{1}{h} \sin H &= \sin \delta'_{\odot}, & h \sin d \cos P &= \sin (H - \delta'_{\odot}), \\ \frac{1}{h} \cos H &= \cos \delta'_{\odot} \cos (\alpha'_{\odot} - \alpha'_{\odot}); & h \sin d \sin P &= \cos H \tan g (\alpha'_{\odot} - \alpha'_{\odot}), \\ & & h \cos d &= \cos (H - \delta'_{\odot}); \end{aligned}$$

$$R' = R, \quad r' = \frac{r}{f},$$

$$\Delta R' = \Delta R, \quad \Delta r' = \frac{\Delta r}{f},$$

$$x = \frac{R'^2 - (d - r')^2}{2d};$$

$$A = \cos \delta'_{\odot} \sin P, \quad B = \cos P,$$

$$A_1 = \frac{\cos \delta'_{\odot} \cos P}{d \sin i'}, \quad B_1 = \frac{\sin P}{d \sin i'},$$

$$M = \frac{\rho \cos \varphi' \sin \pi}{f \cos \delta'_{\odot}} \cos t'_{\odot}, \quad N = \frac{\rho \cos \varphi' \sin \pi \sin \delta'_{\odot}}{f},$$

$$m = \frac{\alpha_{\odot} - \alpha'_{\odot}}{\pi}, \quad n = \frac{\delta_{\odot} - \delta'_{\odot}}{\pi},$$

$$\begin{aligned} \Delta d'' &= A \Delta \alpha''_{\odot} + B \Delta \delta''_{\odot} \\ &+ 15 [A (\mu_{\odot} - M) + B (\nu_{\odot} - N)] \Delta \theta'' - (A m + B n) \Delta \pi'', \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta P'' &= A_1 \Delta \alpha''_{\odot} + B_1 \Delta \delta''_{\odot} \\ &+ 15 [A_1 (\mu_{\odot} - M) + B_1 (\nu_{\odot} - N)] \Delta \theta'' - (A m_1 + B_1 n) \Delta \pi'', \end{aligned}$$

$$\Delta x'' = \frac{R}{d} \Delta R'' + \frac{d - r'}{f d} \Delta r'' - \frac{x + d - r'}{d} \Delta d''.$$

Telle est la méthode que j'ai appliquée à la réduction des observations faites par MM. J. Guillaume, Le Cadet et Luizet pendant l'éclipse du 28 mai 1900 (1).

DONNÉES. — Dans ce calcul, j'ai employé les données de la *Connaissance des Temps*, mais les positions de la Lune ont subi les *corrections de Newcomb* et les demi-diamètres des deux astres ont été ramenés à correspondre aux constantes suivantes :

Lune, demi-diamètre moyen.... $r_0 = 15'32'',83$ (Küstner et Battermann)
Soleil, demi-diamètre moyen... $R_0 = 15'59'',63$ (Auwers);

la position géographique adoptée du lieu d'observation est :

Longitude..... $9^m 47^s,6$ E
Latitude..... $+45^\circ 41' 41'' - 2'',8$ (instruments équatoriaux),
Altitude..... 300^m

la valeur adoptée de l'aplatissement étant d'ailleurs celle de M. Faye : $\frac{1}{292}$.

Pour abréger les réductions, j'ai calculé avec ces données la Table suivante dans laquelle ont été ensuite interpolées les quantités servant à obtenir les coefficients des équations de condition :

T. m. Paris.	$\alpha_{\odot}$	$\delta_{\odot}$	$\log f$	π	r	$\alpha_{\odot}$	$\delta_{\odot}$	$\pi_{\odot}$	R
1900 MAI 28.									
	4 ^h	+21°	9,	58'	15'	4 ^h	+21°		15'
3. 7. 0	17.32,912	21. 4,69	994961	27,35	55,90	19.47,148	27.11,59	8,74	46,57
12.20	43,669	3,43	995045	22	86	48,045	13,70	74	57
17.40	54,501	1,84	995134	09	83	48,941	15,80	74	57
23. 0	18. 5,407	20.59,91	995221	26,96	79	49,839	17,92	74	57
4.10. 0	19.44,756	29,58	»	25,78	»	57,755	36,16	»	»
15.20	56,420	24,83	»	64	»	58,654	38,26	»	»
20.40	20. 8,163	19,80	»	51	»	59,553	40,35	»	»
26. 0	19,987	14,55	»	38	»	20. 0,451	42,43	»	»
5. 2. 0	21.42,050	19.33,89	997051	24,47	55,11	6,530	56,97	8,74	46,55
7.20	54,535	27,13	997157	33	08	7,431	59,07	74	55
12.40	22. 7,112	20,24	997263	20	04	8,333	28. 1,16	74	55
18. 0	19,772	13,22	997370	06	00	9,234	3,25	74	55

(1) CH. ANDRÉ, *Sur l'observation de l'éclipse partielle de Soleil du 28 mai 1900, à l'observatoire de Lyon (Comptes rendus, t. CXXX, p. 1527).*

MESURES D'ANGLES DE POSITION. — L'orientation de la ligne des bornes a été l'objet de deux séries de mesures : les unes, faites par M. Guillaume, sur une *image projetée* du Soleil, vers le commencement et la fin de l'éclipse; les autres, faites *directement* par M. Le Cadet, vers le milieu. Il en résulte les angles de position P_{obs} de la direction $\odot\zeta$ dont la comparaison à ceux obtenus par le calcul m'a fourni les équations :

T. m. Paris.	Obs.	Numéros des mesures.		Équations de condition.					Rés. O.—C.	
		P obs.	$X \Delta \alpha_{\zeta-\odot}$	$X \Delta \delta_{\zeta-\odot}$	$X \Delta \pi''$	$X \Delta \theta''$	$\Delta P''$			
1900 MAI 28.										
3. 10. 37,1	G	4	258,41	—0,35	+1,84	—0,72	—0,19 = +	1,8	+ 1,3	
13. 31,9	G	4	257,79	—0,38	+1,95	—0,76	—0,21 = —	2,4	— 2,9	
16. 28,2	G	4	257,20	—0,42	+2,01	—0,77	—0,23 =	0,0	— 0,5	
19. 8,9	G	4	256,60	—0,48	+2,09	—0,80	—0,25 = +	2,4	+ 2,0	
21. 24,4	G	4	255,96	—0,51	+2,16	—0,81	—0,27 = —	1,8	— 2,2	
4. 9. 21,7	LC	5	205,02	—6,16	+3,11	+2,50	—2,64 = —	7,8	+ 0,8	
11. 47,7	LC	5	196,97	—6,83	+2,24	+3,17	—3,45 = —	1,2	+ 9,0	
15. 17,5	LC	5	184,13	—7,30	+0,59	+4,76	+3,69 = —	8,4	+ 3,6	
18. 25,1	LC	4	172,34	—7,11	—0,98	+5,55	—3,57 = —	19,8	— 7,2	
20. 54,2	LC	4	163,72	—6,70	—2,03	+5,89	—3,35 = —	13,2	— 0,7	
23. 6,0	LC	4	156,53	—6,09	—2,80	+5,93	—3,03 = —	19,8	— 7,9	
26. 21,7	LC	4	147,53	—5,10	—3,47	+5,64	—2,52 = —	12,0	— 1,4	
5. 4. 26,8	G	4	109,78	—0,73	—2,18	+1,88	—0,33 = +	2,4	+ 4,9	
7. 33,8	G	4	108,83	—0,65	—2,05	+1,75	—0,28 = +	4,8	+ 7,1	
12. 5,6	G	4	107,64	—0,56	—1,91	+1,63	—0,26 = +	9,0	+11,0	
15. 58,5	G	6	106,61	—0,50	—1,80	+1,52	—0,22 = +	3,0	+ 4,9	

Ces équations déterminent seulement les corrections $\Delta \alpha_{\zeta-\odot}$, $\Delta \delta_{\zeta-\odot}$ aux différences d'ascension droite et de déclinaison des deux astres : en laissant la parallaxe indéterminée et considérant les erreurs $\Delta \theta$ comme accidentelles, j'ai formé, par la *méthode des moindres carrés*, les équations normales

$$\begin{aligned}
 + 298,8 \Delta \alpha_{\zeta-\odot} + 17,2 \Delta \delta_{\zeta-\odot} &= + 517,1 + 220,2 \Delta \pi, \\
 + 17,2 \Delta \alpha_{\zeta-\odot} + 76,0 \Delta \delta_{\zeta-\odot} &= + 73,1 + 56,4 \Delta \pi,
 \end{aligned}$$

dont la résolution fournit les valeurs suivantes :

$$\begin{aligned}
 \Delta \alpha_{\zeta-\odot} &= + 1'',69 + 0,703 \Delta \pi'' \pm 0'',34, & \text{coefficient} &= + 294,9, \\
 \Delta \delta_{\zeta-\odot} &= + 0'',58 + 0,583 \Delta \pi'' \pm 0'',67, & \text{coefficient} &= + 75,0; \\
 \text{Erreur moyenne} &= \pm 5',8.
 \end{aligned}$$

MESURES DE FLÈCHES. — Voici maintenant les équations de condition auxquelles conduisent les mesures de flèches effectuées par M. Guillaume sur l'*image projetée* du Soleil, pendant deux périodes de 15^m au commencement et à la fin de l'éclipse :

Équations de condition.										Insist. de ces:
T. m. Paris.	x o s.	x Δα _☉ [°]	x Δδ _☉ [°]	x ΔR [°]	x Δr [°]	x Δπ [°]	x Δθ [°]	Δx.	Rés. O. — C.	Comme
1900 MAI 28.										
		o,	o,	o,	o,	o,	o,			
3. 7.41,4	13,15	+452	+095	+500	+495	-313	+205 = +2,93	+2,42	3. 6.37,3	
8.16,3	17,16	+451	+096	+505	+491	-313	+205 = -0,29	-0,80	3. 6.37,3	
8.52,3	25,90	+451	+097	+508	+486	-314	+205 = +0,99	+0,48	3. 6.37,3	
9.37,1	33,13	+451	+098	+513	+481	-315	+205 = -1,06	-1,57	3. 6.37,3	
10.16,9	43,09	+451	+099	+517	+477	-316	+205 = +0,66	+0,15	3. 6.37,3	
10.53,8	50,32	+451	+100	+522	+472	-317	+205 = +0,24	-0,27	3. 6.37,3	
11.40,7	58,88	+450	+101	+529	+466	-319	+205 = -0,91	-1,42	3. 6.37,3	
12.17,6	67,77	+450	+102	+533	+461	-319	+205 = +0,34	+0,16	3. 6.37,3	
13. 8,6	80,26	+449	+104	+540	+454	-321	+205 = +2,27	+1,77	3. 6.37,3	
13.49,4	86,29	+449	+105	+545	+449	-322	+205 = -0,16	-0,66	3. 6.37,3	
14.52,1	100,10	+449	+107	+552	+442	-323	+205 = +0,67	+0,17	3. 6.37,3	
15.31,1	107,37	+448	+108	+558	+435	-324	+205 = -0,14	-0,64	3. 6.37,3	
16.13,0	116,74	+448	+109	+564	+429	-325	+205 = +0,55	+0,05	3. 6.37,3	
16.45,9	123,35	+447	+110	+569	+425	-326	+205 = +0,34	-0,16	3. 6.37,3	
17.22,8	132,94	+447	+111	+575	+418	-327	+205 = +2,29	+1,79	3. 6.37,3	
18. 7,9	140,10	+447	+112	+581	+412	-328	+204 = +0,17	-0,33	3. 6.37,3	
18.48,5	148,95	+446	+114	+587	+405	-329	+204 = +0,55	+0,05	3. 6.37,3	
19.25,4	156,19	+445	+115	+594	+399	-330	+204 = +0,15	-0,35	3. 6.37,3	
20.14,3	168,02	+444	+117	+601	+392	-331	+204 = +1,85	+1,36	3. 6.37,3	
20.38,2	170,99	+444	+119	+605	+388	-332	+204 = -0,13	-0,62	3. 6.37,3	
21. 3,2	177,16	+443	+120	+609	+384	-333	+204 = +0,86	+0,37	3. 6.37,3	
21.42,1	184,66	+443	+120	+615	+378	-334	+204 = +0,31	-0,18	3. 6.37,3	
3.22.14,0	190,02	+442	+121	+621	+371	-335	+204 = -0,94	-1,43	3. 6.37,3	
5. 3. 8,3	222,18	-430	+171	+649	+344	+214	-239 = +0,11	+0,65	5.18.17,7	
4.13,1	206,47	-432	+168	+634	+358	+218	-240 = -0,25	+0,29	5.18.17,7	
4.47,0	198,74	-432	+167	+626	+364	+219	-240 = +0,09	+0,63	5.18.17,7	
5.38,9	186,36	-433	+164	+616	+375	+221	-241 = +0,12	+0,66	5.18.17,7	
6.12,8	178,32	-434	+163	+610	+383	+223	-241 = +0,22	+0,76	5.18.17,7	
6.58,7	164,98	-435	+161	+603	+390	+225	-242 = -2,07	-1,53	5.18.17,7	
8. 7,5	147,31	-436	+158	+591	+404	+228	-243 = -3,10	-2,56	5.18.17,7	
8.56,4	136,87	-437	+156	+582	+413	+230	-243 = -1,66	-1,12	5.18.17,7	
10. 4,2	123,75	-438	+154	+570	+426	+233	-244 = +1,77	+2,32	5.18.17,7	
5.11.41,9	94,40	-439	+150	+553	+442	+236	-244 = -3,63	-3,08	5.18.17,7	

T m. Paris.	x obs.	Équations de condition.							Rés. O. - C.	Instant de contact.
		$x \Delta \alpha_{\zeta-\odot}$	$x \Delta \delta_{\zeta-\odot}$	$x \Delta R''$	$x \Delta r''$	$x \Delta \pi''$	$x \Delta \theta''$	Δr		
										Fin.
										^h ^m ^s
5.12.54,7	81,25	-440	+147	+542	+453	+238	-245 = +1,15	+1,70		5.18.21,9
13.41,6	67,91	-441	+146	+535	+459	+239	-245 = -0,60	-0,05		14,8
14.25,5	57,92	-442	+145	+528	+467	+240	-246 = +0,27	+0,82		18,3
14.58,4	50,20	-442	+143	+523	+472	+241	-246 = +0,71	+1,26		20,1
15.40,2	38,73	-443	+142	+517	+477	+242	-247 = -0,39	+0,16		15,6
16.22,1	28,08	-443	+141	+510	+483	+243	-247 = -0,63	-0,08		14,7
16.55,0	19,84	-443	+139	+505	+488	+244	-248 = -0,68	-0,13		14,5
5.17.29,9	10,58	-444	+138	+500	+493	+245	-249 = -1,24	-0,69		5.18.12,2

Ces équations permettent de séparer seulement deux inconnues, savoir : la correction $\Delta \alpha_{\zeta-\odot}$ de la différence des ascensions droites et la correction au demi-diamètre de l'un des deux astres, le Soleil par exemple. En laissant indéterminées les autres inconnues et supposant encore les $\Delta \theta$ accidentelles, j'ai obtenu les équations normales

$$+ 8,06 \Delta \alpha_{\zeta-\odot} + 1,29 \Delta R = + 9,48 + 0,10 \Delta \delta_{\zeta-\odot} - 1,10 \Delta r + 5,17 \Delta \pi,$$

$$+ 1,29 \Delta \alpha_{\zeta-\odot} + 12,94 \Delta R = + 0,89 - 2,94 \Delta \delta_{\zeta-\odot} - 9,95 \Delta r + 1,79 \Delta \pi,$$

qui conduisent aux valeurs suivantes :

$$\Delta \alpha_{\zeta-\odot} = + 1'',18 + 0,049 \Delta \delta_{\zeta-\odot} - 0,014 \Delta r'' + 0,629 \Delta \pi'' \pm 0'',42, \quad \text{coeff.} = + 7,93,$$

$$\Delta R = - 0'',05 - 0,233 \Delta \delta_{\zeta-\odot} - 0,768 \Delta r'' + 0,075 \Delta \pi'' \pm 0'',33, \quad \text{coeff.} = + 12,73;$$

$$\text{Erreur moyenne} = \pm 1'',19.$$

En adoptant les corrections

$$\Delta \alpha_{\zeta-\odot} = + 1'',18, \quad \Delta R = - 0'',05,$$

formons de nouveau les quantités x_{calc} ; les époques pour lesquelles on aura $x = 0$ seront les « instants du commencement et de la fin de l'éclipse résultant de l'ensemble des mesures de flèches ». J'ai trouvé ainsi :

Commencement. $T_0 = 3^h 6^m 40^s,1$ Fin..... $T'_0 = 5^h 18^m 15^s,0$ (1)

Partant de ces valeurs, j'ai calculé au moyen des résidus et des coefficients $\frac{dx}{dt}$ des termes en $\Delta \theta$ le temps de contact que l'on déduirait individuellement de chaque mesure de flèche. Ces

(1) Au lieu des nombres $3^h 6^m 30^s,4$ et $5^h 18^m 15^s,6$ qui avaient été obtenus par extrapolation dans un calcul provisoire (*Comptes rendus*, loc. cit.).

nombre, qui figurent au Tableau précédent, ont été partagés en six groupes dont voici les résultats moyens :

*Commencement.**Fin.*

Numéros des mesures.	T _g .			Numéros des mesures.	T _g .	
	h	m	s		b	m
7.....	3.	6.49,8		6.....	5.18.16,0	
8.....		6.47,8		6.....	18.13,1	
8.....		6.49,8		6.....	18.15,9	

On peut ainsi apprécier la qualité relative des mesures de flèches comparées aux observations de contact qui vont être discutées.

CONTACTS OBSERVÉS. — Les instants du commencement et de la fin de l'éclipse, observés *directement* à l'aide de verres noirs de pouvoir absorbant *peu différent* par MM. Le Cadet (LC) et Luizet (L), et sur l'*image projetée* du Soleil par M. Guillaume (JG), m'ont fourni les équations de condition suivantes :

Contacts obs. t. m. Paris.	Équations de condition.						$d - r' - R.$	Re. 0. -1
	$x \Delta \alpha_{\zeta-\odot}''$	$x \Delta \delta_{\zeta-\odot}''$	$x \Delta r''$	$x \Delta r''$	$x \Delta \pi''$	$x \Delta \theta''$		

1900 MAI 28.

JG....	$\left\{ \begin{array}{l} 3. \ 6.50,4 \\ 5.18.13,6 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +0,914 \\ -0,895 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +0,189 \\ +0,276 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +1,000 \\ +1,000 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +1,001 \\ +1,001 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -0,630 \\ +0,496 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +0,414 \\ -0,503 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} = +0,69 \\ = -1,91 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -0,13 \\ -1,17 \end{array} \right.$
	$\left\{ \begin{array}{l} 3. \ 6.49,3 \\ 5.18.17,3 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +0,914 \\ -0,895 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +0,189 \\ +0,276 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +1,000 \\ +1,000 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +1,001 \\ +1,001 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -0,630 \\ +0,496 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +0,414 \\ -0,503 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} = +1,14 \\ = -0,12 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -0,20 \\ -0,71 \end{array} \right.$
LC....	$\left\{ \begin{array}{l} 3. \ 6.49,5 \\ 5.18.16,4 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +0,914 \\ -0,895 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +0,189 \\ +0,276 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +1,000 \\ +1,000 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +1,001 \\ +1,001 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -0,630 \\ +0,496 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +0,414 \\ -0,503 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} = +0,99 \\ = -0,48 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -0,13 \\ -0,71 \end{array} \right.$
	$\left\{ \begin{array}{l} 3. \ 6.49,5 \\ 5.18.16,4 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +0,914 \\ -0,895 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +0,189 \\ +0,276 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +1,000 \\ +1,000 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +1,001 \\ +1,001 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -0,630 \\ +0,496 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +0,414 \\ -0,503 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} = +0,99 \\ = -0,48 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -0,13 \\ -0,71 \end{array} \right.$

En procédant comme pour les mesures de flèches on trouve ici les équations normales

$$+4,91 \Delta \alpha_{\zeta-\odot} + 0,06 \Delta R = +4,83 + 0,22 \Delta \delta_{\zeta-\odot} - 0,06 \Delta r + 3,06 \Delta \pi,$$

$$+0,06 \Delta \alpha_{\zeta-\odot} + 6,00 \Delta R = +0,31 - 1,40 \Delta \delta_{\zeta-\odot} - 6,00 \Delta r + 0,40 \Delta \pi;$$

on a donc par l'ensemble des contacts observés

$$\Delta \alpha_{\zeta-\odot} = +0'',98 + 0,047 \Delta \delta_{\zeta-\odot}'' + 0,000 \Delta r'' + 0,623 \Delta \pi'' \pm 0'',31, \quad \text{coeff.} = +4,91.$$

$$\Delta R = +0'',04 - 0,233 \Delta \delta_{\zeta-\odot}'' - 1,001 \Delta r + 0,060 \Delta \pi \pm 0'',28, \quad \text{coeff.} = +6,00.$$

Erreur moyenne = $\pm 0'',69$;

les résultats individuels étant d'ailleurs

$$\begin{aligned} \Delta z_{\zeta-\odot} &= \begin{pmatrix} (JG) + 1,43 \\ (LC) + 0,69 \\ (L) + 0,81 \end{pmatrix} + 0,047 \Delta \delta_{\zeta-\odot}'' + 0,000 \Delta r'' + 0,623 \Delta \pi'' \pm 0'',54, \quad \text{coeff.} = + 1,64, \\ \Delta R &= \begin{pmatrix} (JG) + 0,62 \\ (LC) + 0,50 \\ (L) + 0,50 \end{pmatrix} - 0,033 \Delta \delta_{\zeta-\odot} - 1,001 \Delta r + 0,060 \Delta \pi \pm 0'',49, \quad \text{coeff.} = 2,00. \end{aligned}$$

CONCLUSION. — En adoptant la valeur de $\Delta \delta_{\zeta-\odot}$ déduite des angles de position et rapportant, au moyen du nombre

$$\frac{r}{r_0} = \frac{\pi}{\pi_0} = 1,024,$$

les corrections de la parallaxe et du demi-diamètre aux constantes employées

$$\begin{aligned} \pi_0 &= 57' 2'',70 \text{ (Newcomb),} \\ r_0 &= 15' 32'',83, \end{aligned}$$

on peut, en négligeant des quantités inférieures à $0,08 \Delta \pi$ et $0,02 \Delta r$, résumer les résultats du présent Travail dans le Tableau suivant :

Ang. de pos. . .	$\Delta \delta_{\zeta-\odot} = + 0'',58 + 0,597 \Delta \pi_0'' \pm 0'',67;$	
Ang. de pos. . .	$\Delta z_{\zeta-\odot} = + 1,69 + 0,720 \Delta \pi_0 \pm 0,34, \quad p = 2,5$	} Erreur de l'unité de poids = $\pm 0'',54;$
Flèches (JG) ..	$= + 1,21 + 0,674 \pm 0,42, \quad p = 1,7$	
Contacts (JG) ..	$= + 1,46 + 0,666 \pm 0,54, \quad p = 1,0$	
(LC) ..	$= + 0,72 + 0,666 \pm 0,54, \quad p = 1,0$	
(L) ..	$= + 0,84 + 0,666 \pm 0,54, \quad p = 1,0$	
Flèches (JG) ..	$\Delta R_0 = - 0,19 - 0,786 \Delta r_0 \pm 0,37, \quad p = 1,9$	} Erreur de l'unité de poids = $\pm 0'',51.$
Contacts (JG) ..	$= - 0,76 - 1,025 \pm 0,51, \quad p = 1,0$	
(LC) ..	$= + 0,36 - 1,025 \pm 0,51, \quad p = 1,0$	
(L) ..	$= + 0,11 - 1,025 \pm 0,51, \quad p = 1,0$	

En combinant d'après leurs poids les différentes déterminations des quantités $\Delta z_{\zeta-\odot}$ et ΔR_0 on obtient

$$\begin{aligned} \Delta z_{\zeta-\odot} &= + 1'',30 + 0,688 \Delta \pi_0'' \pm 0'',20, \\ \Delta R_0 &= - 0'',13 - 0,932 \Delta \pi_0 \pm 0'',23; \end{aligned}$$

je conclus donc finalement :

Position de la Lune, le 28 mai 1900, à 4^h, 2, t. moy de Paris :

$$\alpha_{\zeta} = \alpha_{\zeta} \text{ CT} + \text{Corr. de Newc.} + 0^{\circ}, 087 \pm 0^{\circ}, 013 + [\Delta \alpha_{\odot} + 0^{\circ}, 046 \Delta \pi_0],$$

$$\delta_{\zeta} = \delta_{\zeta} \text{ CT} + \text{Corr. de Newc.} + 0^{\circ}, 58 \pm 0^{\circ}, 67 + [\Delta \delta_{\odot} + 0^{\circ}, 597 \Delta \pi_0];$$

Demi-diamètre moyen du Soleil :

$$R_0 = 15' 59'', 50 \pm 0'', 23 - [0,932 \Delta r_0].$$

La constante de la parallaxe lunaire adoptée, d'après Newcomb, dans ces calculs ne comporte très probablement pas une erreur supérieure à $0'', 1$; d'ailleurs les recherches que, dans un Mémoire en cours de publication, j'ai faites sur la valeur du demi-diamètre moyen de la Lune, ont complètement justifié la constante r_0 adoptée ici d'après les travaux de Küstner et Battermann. On peut donc, dans les résultats précédents, juger presque insensible l'influence des corrections $\Delta \pi_0$, Δr_0 dont ils dépendent encore. On a ainsi : 1° une position relative très précise de la Lune, à une période où notre satellite échappe à tout autre procédé de mesure ; 2° une valeur du demi-diamètre moyen apparent du Soleil peu différente ($- 0'', 13$) de celle qu'Auwers a déduite de 2849 mesures héliométriques et que lui-même estimait ne pouvoir être que trop forte.

REMARQUES DE M. CH. ANDRÉ ('). — Mais ce mode de combinaison global de toutes les observations donne lieu à quelques remarques.

« Par l'effet de la *diffraction*, les diamètres apparents observés du Soleil surpassent en général son diamètre apparent réel, tel que le donneraient les lois de l'Optique géométrique ; toutes choses égales d'ailleurs, cet agrandissement diminue avec l'intensité lumineuse de l'image observée et devient négligeable lorsque cette

(') CH. ANDRÉ et PH. LAGRULA, *Demi-diamètre apparent du Soleil et position relative de la Lune, déduits de l'Éclipse du 28 mai 1900* (*Comptes rendus*, t. CXXXI, p. 446).

intensité est suffisamment faible : c'est ce qui arrive certainement pour l'image projetée sur un écran, tandis qu'au contraire il est, semble-t-il, encore sensible dans les observations directes.

» M. Auwers (*Astronomische Nachrichten*, n° 3068) indique une seconde cause d'agrandissement du diamètre solaire, l'*irradiation*; mais pareille influence sur les mesures telles que celles qui nous occupent n'a jamais été démontrée expérimentalement, et, de plus, en admettant même qu'il y ait quelque effet de ce genre dans les mesures directes, il n'y en a certainement pas dans les mesures faites par projection.

» Il semble donc que le diamètre apparent déduit de ce dernier mode d'observation doit se rapprocher plus que tout autre du diamètre réel.

» A ces considérations théoriques s'en ajoutent d'autres, non moins importantes, tirées des observations elles-mêmes. Tout d'abord, le sens négatif des deux corrections au demi-diamètre provenant des projections s'accorde seul avec celui indiqué par M. Auwers; d'autre part, les corrections Δz obtenues par cette méthode se rapprochent davantage de celle que donnent les angles de position, laquelle est évidemment indépendante de toute influence de la diffraction. »

En se bornant donc aux seules observations par projection, on aurait par leur combinaison pondérée, pour le demi-diamètre moyen apparent du Soleil,

$$R_0 = 15' 59'', 24 \pm 0'', 30 - [0,868 \Delta r_0'].$$

Pour être complètement fixé à cet égard, il semble qu'il y aurait lieu de généraliser à l'avenir ce mode d'observation des éclipses par projection. En effet, instituée dès 1680 par l'astronome lyonnais Mouton pour la mesure des diamètres apparents solaires, l'observation du Soleil par cette méthode a, vers le milieu de ce siècle, fourni à Carrington des résultats précieux pour la valeur de la durée de sa rotation; et, à en juger par les erreurs moyennes que comportent les valeurs ci-dessus, il n'est pas douteux qu'un ensemble de déterminations analogues simultanées conduirait à des résultats d'une précision considérable.

OBSERVATIONS DE PLANÈTES,

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE MARSEILLE (équatorial d'Eichens de 0^m,26 d'ouverture);

PAR M. COGGIA.

Dates.	T. m. Marseille	$\Delta R.$	$\Delta \varphi.$	N. dec.	R. app.	log f. p.	φ app.	log . p	*
(7) Iris.									
1899.									
DÉC. 1.	5.45.16	+1.14,14	— 6.39,3	5.5	1. 2.10,95	$\bar{1},442n$	77.10. 5,0	0,679n	1
2.	5.50.30	+1.47,10	— 3.22,0	5.5	1. 2.43,90	$\bar{1},421n$	77.13.22,4	0,676n	2
3.	6.56.43	+2.23,69	— 0.11,5	5.5	1. 3.20,49	$\bar{1},163n$	77.16.32,9	0,658n	3
6.	6. 2. 0	+4.19,56	+ 7.20,0	5.5	1. 5.16,33	$\bar{1},350n$	77.24. 4,5	0,670n	4
11.	6.47.17	+2. 0,43	+ 2.37,9	5.5	1. 9.12,43	$\bar{1},064n$	77.31.59,3	0,658n	5
17.	6.33. 0	—0.41,15	— 5.49,1	5.5	1.14.52,90	$\bar{1},037n$	77.33.46,2	0,658n	6
19.	6.54.45	+1.26,73	— 6.58,8	5.5	1.17. 0,76	$\bar{2},751n$	77.32.36,6	0,655n	7
20.	6.17.15	+2.31,06	— 7.49,7	5.5	1.18. 5,09	$\bar{1},087n$	77.31.45,7	0,659n	8
21.	6.42. 2	+3.39,48	— 8.56,3	5.5	1.19.13,50	$\bar{2},848n$	77.30.39,2	0,655n	9
1900.									
JANV. 11.	6. 8.36	—4.20,81	+22.23,6	5.5	1.48. 1,59	$\bar{2},497n$	76.28.22,4	0,640n	10
12.	6.12.33	—2.45,25	+17.51,5	7.7	1.49.37,14	$\bar{2},285n$	76.23.50,3	0,639n	11
14.	7.35.27	+0.34,75	+ 8.12,8	5.5	1.52.57,11	$\bar{1},168$	76.14.11,8	0,645n	12
18.	7.54.58	—1.41,50	+ 0.42,5	5.5	1.59.36,66	$\bar{1},297$	75.54.10,4	0,649n	13
19.	7.30.59	—0. 1,36	— 4.24,0	7.7	2. 1.16,81	$\bar{1},204$	75.49. 3,9	0,641n	14
21.	7.15. 8	—0. 8,34	+11.38,7	5.5	2. 4.42,41	$\bar{1},148$	75.38.31,8	0,637n	15
23.	8.10.55	+0.39,36	+16.11,3	5.5	2. 8.16,41	$\bar{1},388$	75.27.23,7	0,652n	16
25.	7.52.20	+4.10,82	+ 5. 5,2	5.5	2.11.47,84	$\bar{1},341$	75.16.17,7	0,645n	17
26.	10. 4. 1	—2.33,95	+13.52,0	5.5	2.13.46,42	$\bar{1},599$	75.10. 2,5	0,707n	18
29.	7.15.37	+2.41,39	— 2.46,3	5.5	2.19. 1,72	$\bar{1},235$	74.53.24,4	0,631n	19
30.	7. 7.32	+4.31,52	— 8.37,2	5.5	2.20.51,83	$\bar{1},207$	74.47.33,5	0,628n	20
31.	8. 4.38	+6.27,47	—14.46,9	5.5	2.22.47,77	$\bar{1},420$	74.41.23,9	0,648n	21

(31) Euphrosyne.

1899.									
DÉC. 1.	6.24.41	—4.18,72	— 4.51,8	5.5	2.12.11,09	$\bar{1},552n$	60.56.30,1	0,494n	22
2.	6.42.50	+0.13,17	+ 0.18,5	5.5	2.11.13,60	$\bar{1},507n$	60.53.45,2	0,462n	23
3.	7.22.14	—0.43,37	— 2.23,6	5.5	2.10.17,06	$\bar{1},386n$	60.51. 3,0	0,405n	24
6.	6.33.55	—3.14,74	— 9.53,4	5.5	2. 7.45,68	$\bar{1},484n$	60.43.33,0	0,445n	25
11.	7.24.10	—0.51,93	+ 8.10,8	5.5	2. 4. 9,10	$\bar{1},222n$	60.31.36,1	0,356n	26
17.	7.12.40	—4. 0,70	— 5.47,3	5.5	2. 1. 0,29	$\bar{1},139n$	60.17.37,8	0,337n	27
19.	7.33.59	+0.27,84	+ 2.45,1	6.6	2. 0.14,01	$\bar{2},859n$	60.12.49,9	0,316n	28
20.	6.40.30	+0. 8,97	+ 0.25,7	7.7	1.59.55,14	$\bar{1},245n$	60.10.30,5	0,350n	29

MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

443

Dates. T. m. Marseille. ΔR. ΔP. N. de c. R. app. log f. p. P. app. log f. p. ★

198 Ampella.

1899.		h	m	s	m	s		h	m	s								
Déc.	1.	7.57.55	+1.34,74	+2.44,1	5.5	2.44.31,17	1,392 n	64.47.12,4	0,492 n	30								
	2.	7.25.27	+0.53,99	-3.20,9	5.5	2.44.1,22	1,468 n	64.57.12,2	0,522 n	31								
	3.	7.52.48	+0.24,71	+7.1,6	5.5	2.43.31,94	1,375 n	65.7.34,7	0,496 n	32								

EY (4 décembre 1899).

1900.		h	m	s	m	s		h	m	s								
JANV.	11.	7.29.30	+1.18,65	+7.22,5	5.5	4.11.8,02	1,178 n	73.6.5,6	0,603 n	33								
	12.	6.51.11	+4.2,19	+2.24,5	5.5	4.10.51,55	1,326 n	73.1.7,6	0,614 n	34								
	14.	6.43.53	+3.33,53	-7.55,2	5.5	4.10.22,88	1,323 n	72.50.48,0	0,612 n	35								
	15.	6.40.19	+3.21,56	-13.6,5	5.5	4.10.10,90	1,321 n	72.45.36,7	0,610 n	36								
	18.	6.50.1	+2.49,50	+4.24,8	5.5	4.9.44,77	1,232 n	72.29.42,7	0,598 n	37								
	19.	6.39.54	+2.44,42	-0.54,0	5.5	4.9.39,68	1,259 n	72.24.24,0	0,599 n	38								
	20.	6.42.37	+2.40,17	-6.15,5	5.5	4.9.35,42	1,229 n	72.19.2,5	0,595 n	39								
	23.	7.41.5	-2.42,80	+3.17,3	5.5	4.9.33,62	2,545 n	72.2.31,0	0,575 n	40								
	25.	7.24.56	-2.35,98	-7.39,6	5.5	4.9.40,42	2,713 n	71.51.34,2	0,573 n	41								
	29.	7.43.11	-4.25,27	-0.21,2	5.5	4.10.13,07	2,188	71.29.22,4	0,566 n	42								
	30.	7.39.33	-4.13,33	-5.59,1	5.5	4.10.24,99	2,165	71.23.44,5	0,564 n	43								
	31.	6.33.30	-4.0,19	-11.24,6	5.5	4.10.38,12	1,034 n	71.18.19,0	0,570 n	44								

324 Bamberg.

1899.		h	m	s	m	s		h	m	s								
Déc.	6.	9.20.20	+2.58,29	+4.3,0	5.5	5.27.26,84	1,627 n	47.17.7,2	0,152 n	45								
1900.		h	m	s	m	s		h	m	s								
JANV.	10.	7.12.24	+2.53,64	+2.19,7	5.5	4.52.40,19	1,501 n	51.30.29,5	0,161 n	46								
	11.	8.2.35	+2.31,07	+11.46,0	5.5	4.52.17,61	1,304 n	51.39.55,7	0,007 n	47								
	12.	7.30.31	+2.14,73	-11.32,6	5.5	4.51.57,95	1,423 n	51.48.46,3	0,099 n	48								
	14.	7.10.5	-1.3,83	-8.51,1	5.5	4.51.26,98	1,455 n	52.6.38,4	0,143 n	49								
	15.	7.8.4	-1.15,80	+0.5,8	5.5	4.51.15,01	1,447 n	52.15.35,1	0,144 n	50								
	18.	7.25.30	-0.52,91	-7.7,8	5.5	4.50.53,35	1,336 n	52.42.14,4	0,087 n	51								
	19.	7.3.44	-0.55,30	+1.27,4	5.5	4.50.50,98	1,405 n	52.50.49,7	0,139 n	52								
	21.	7.50.53	+2.48,45	-8.36,5	5.5	4.50.52,39	1,123 n	53.8.14,9	0,034 n	53								
	23.	6.56.12	+2.59,47	+7.54,2	7.7	4.51.3,39	1,372 n	53.24.45,5	0,145 n	54								
	25.	6.46.24	+1.40,37	-18.3,2	5.5	4.51.22,82	1,379 n	53.41.19,4	0,162 n	55								
	26.	10.37.45	+1.55,62	-8.33,8	5.5	4.51.38,06	1,465	53.50.48,8	0,229 n	56								
	27.	7.14.49	+2.9,34	-1.43,0	5.5	4.51.51,76	1,208 n	53.57.39,5	0,103 n	57								

44 Angelina.

JANV.	10.	h	m	s	m	s		h	m	s								
	10.	9.19	+1.14,80	+9.53,8	5.5	6.43.10,13	1,175 n	65.54.25,2	0,479 n	58								
	11.	9.56.42	+0.16,64	+9.36,8	7.7	6.42.11,97	1,216 n	65.54.8,1	0,484 n	59								
	12.	7.57.18	+0.36,32	+9.24,2	5.5	6.42.31,66	1,151 n	65.53.55,5	0,579 n	60								

Dates. T. m. Marseille. $\Delta R.$ $\Delta \varphi.$ N. de c. R app. log f. p. φ app. log f. p. *

(5) Astrée.

1900.	h	m	s	m	s	h	m	s	
JANV. 11.	12.37.59	+2. 9,32	—12.27,9	5.5	6.48. 0,40	1,149	72.44.56,7	0,597	n 61
12.	8.20.23	+1.23,30	—16. 8,5	5.5	6.47.14,39	1,502	72.41.16,0	0,644	n 62
23.	11.55. 4	+0.24,78	+ 4. 4,8	6.6	6.37.55,62	1,232	71.49.35,7	0,588	n 63
25.	8.19. 8	—0.13,83	— 5.48,3	5.5	6.37.17,01	1,353	71.39.42,7	0,599	n 64

Positions des étoiles de comparaison.

★	Gr.	R moy.		φ moy.		Réd. au j.	Autorités.
		1899,0-1900,0.	Réd. au j.	1899,0-1900,0.	Réd. au j.		
		h m s	s	h m s	s		
1.	8	1. 0.52,10	+4,71	77.17.14,3	—30,0	1410 Paris.	
2.	»	»	+4,70	»	—29,9	Id.	
3.	»	»	+4,70	»	—29,9	Id.	
4.	»	»	+4,67	»	—29,8	Id.	
5.	9,3	1. 7. 7,33	+4,67	77.29.50,7	—29,3	356 Munich.	
6.	8,5	1.15.29,38	+4,67	77.40. 3,8	—28,5	676 Yarnall.	
7.	»	»	+4,65	»	—28,4	Id.	
8.	»	»	+4,65	»	—28,4	Id.	
9.	»	»	+4,64	»	—28,3	Id.	
10.	8,9	1.52.20,92	+1,48	76. 6. 6,5	— 7,7	2422 Paris.	
11.	»	»	+1,47	»	— 7,7	Id.	
12.	»	»	+1,44	»	— 7,5	Id.	
13.	9	2. 1.16,73	+1,43	75.53.35,0	— 7,1	$\frac{1}{2}$ (2626 Par. + 954 Yar.).	
14.	»	»	+1,44	»	— 7,1	Id.	
15.	8,9	2. 4.49,31	+1,44	75.27. 0,1	— 7,0	2682 Paris.	
16.	6	2. 7.35,62	+1,43	75.11.19,3	— 6,9	2741 Paris.	
17.	»	»	+1,40	»	— 6,8	Id.	
18.	8,9	2.16.18,92	+1,45	74.56.17,0	— 6,5	2924 Paris.	
19.	»	»	+1,41	»	— 6,3	Id.	
20.	»	»	+1,39	»	— 6,3	Id.	
21.	»	»	+1,38	»	— 6,2	Id.	
22.	9,1	2.16.24,20	+5,61	61. 1.49,9	—28,0	1268 Cambridge (Engl.).	
23.	9	2.10.54,86	+5,57	60.53.55,4	—28,7	1212 Cambridge (Engl.).	
24.	»	»	+5,57	»	—28,8	Id.	
25.	»	»	+5,56	»	—29,0	Id.	
26.	8,2	2. 4.55,53	+5,50	60.23.55,0	—29,7	1161 Cambridge (Engl.).	
27.	»	»	+5,46	»	—29,9	Id.	
28.	9,1	1.59.40,77	+5,40	60.10.35,3	—30,5	1129 Cambridge (Engl.).	
29.	»	»	+5,40	»	—30,5	Id.	
30.	9,5	2.42.50,78	+5,65	64.44.52,9	—24,6	1460 Cambridge (Engl.).	
31.	9,3	2.43. 1,59	+5,64	65. 0.57,7	—24,6	1462 Cambridge (Engl.).	
32.	»	»	+5,64	»	—24,6	Id.	

★	Gr.	R moy.	Réd. au j.	Q moy.	Réd. auj.	Autorités.
		1899,0-1900,0.		1899,0-1900,0.		
33.	6,7	^{h m s} 4. 6.47,08	^s +2,29	72.58.46,4	— 3,3	½ (4859 Par. + 1851 Yar.).
34.	»	»	+2,28	»	— 3,3	Id.
35.	»	»	+2,27	»	— 3,2	Id.
36.	»	»	+2,26	»	— 3,2	Id.
37.	8,7	4. 6.53,03	+2,24	72.25.21,2	— 3,3	1852 Yarnall.
38.	»	»	+2,23	»	— 3,2	Id.
39.	»	»	+2,22	»	— 3,2	Id.
40.	8,2	4.12.14,19	+2,23	71.59.16,7	— 3,0	1898 Yarnall.
41.	»	»	+2,21	»	— 2,9	Id.
42.	6,5	4.14.36,16	+2,18	71.29.46,4	— 2,8	1910 Yarnall.
43.	»	»	+2,16	»	— 2,8	Id.
44.	»	»	+2,15	»	— 2,8	Id.
45.	9	5.24.20,29	+7,26	47.13. 6,5	— 2,3	605 W ₂ H. 5.
46.	8,9	4.49.43,55	+3,00	51.28.15,3	— 5,5	Lund, zones 359, 494, 499.
47.	»	»	+2,99	»	— 5,6	Id.
48.	8,9	4.49.40,26	+2,96	52. 0.24,5	— 5,6	Lund, zones 491, 496.
49.	5	4.52.27,86	+2,95	52.15.34,9	— 5,4	½ (5683 Par. + 2158 Yar.).
50.	»	»	+2,95	»	— 5,6	Id.
51.	7	4.51.43,38	+2,88	52.49.28,0	— 5,8	5664 Paris.
52.	»	»	+2,90	»	— 5,7	Id.
53.	9	4.48. 1,10	+2,84	53.16.57,4	— 6,0	1006 W ₂ H. 4.
54.	»	»	+2,82	»	— 6,1	Id.
55.	7	4.49.39,66	+2,79	53.59.28,5	— 5,9	1036 W ₂ H. 4.
56.	»	»	+2,78	»	— 5,9	Id.
57.	»	»	+2,76	»	— 6,0	Id.
58.	9	6.41.52,47	+2,86	65.44.26,4	+ 5,0	1204 W ₂ H. 6.
59.	»	»	+2,86	»	+ 4,9	Id.
60.	»	»	+2,87	»	+ 4,9	Id.
61.	8,9	6.45.48,35	+2,73	72.57.18,8	+ 5,8	8249 Paris.
62.	»	»	+2,74	»	+ 5,8	Id.
63.	8,9	6.37.28,06	+2,78	71.45.25,5	+ 5,4	1066 W ₂ H. 6.
64.	»	»	+2,78	»	+ 5,5	Id.

REVUE DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES.

RICE (HERBERT). — THE THEORY AND PRACTICE OF INTERPOLATION. Lynn, Mass., 1899, Thos. P. Nicols; in-4, ix-234 pages.

L'Auteur de cet Ouvrage s'est placé à un point de vue essentiellement pratique : il a voulu composer une sorte de Manuel de l'interpolation et des quadratures mécaniques. Cela ne veut pas dire que la part de la Théorie soit sacrifiée : M. Rice ne s'est point contenté d'exposer des procédés de calcul et de les appliquer à des exemples numériques; il démontre les formules dont il se sert, et en fait comprendre la signification et la portée. Mais il a pris le parti de se borner aux formules les plus usuelles : la formule d'interpolation de Newton et les modifications de cette formule qui sont dues à Stirling et à Bessel; ensuite les méthodes de quadratures dérivées de ces mêmes formules fondamentales.

Le premier Chapitre contient des généralités intéressantes sur les valeurs tabulaires des fonctions et leurs différences successives, sur les moyens de vérification que fournit l'étude des différences, sur la construction des Tables numériques, etc. Dans le Chapitre suivant, se trouvent établies les formules d'interpolation de Newton, de Stirling et de Bessel, avec des exemples pour les divers cas qui pourraient se présenter. On y trouve aussi des règles pour l'interpolation systématique, qui a pour but de fractionner, de subdiviser l'intervalle primitif des Tables.

Le Chapitre III est consacré au calcul des dérivées d'une fonction, donnée par des valeurs numériques, et le Chapitre IV au problème inverse de l'intégration par quadratures mécaniques, en partant toujours d'une série de valeurs équidistantes, de valeurs *tabulaires*. Les procédés d'intégration simple et double correspondent aux trois formules d'interpolation déjà citées.

Dans le cinquième Chapitre sont traités quelques problèmes relatifs à la sommation des séries, à la résolution des équations numériques, etc. Ce sont encore des applications des méthodes développées dans les Chapitres précédents. En appendice, l'Auteur a consacré une dizaine de pages à la méthode du développement symbolique, qui fait usage des symboles d'opération Δ et ∇ , D , etc. Enfin, des Tables numériques qui donnent les valeurs des coefficients pour les formules d'interpolation de Newton, de Stirling et de Bessel, pour le calcul des dérivées, et pour quelques autres applications, puis une courte Bibliographie, terminent le Volume.

On peut juger, par cette analyse sommaire, qu'il renferme bien tout

ce qu'il est utile de savoir pour exécuter correctement et d'une manière méthodique, sans tâtonnements fastidieux, les interpolations et les quadratures qui constituent une partie de la besogne ordinaire des astronomes calculateurs. Il y a lieu de penser qu'en bornant ainsi le cadre de son sujet, M. Rice a rendu son livre plus accessible, et plus approprié aux besoins de la pratique, que s'il avait cédé à la tentation d'en explorer toute l'étendue, qui est très vaste, et d'en signaler les tenants et les aboutissants. Tel qu'il est, nous pouvons recommander le livre de M. Rice à l'attention des astronomes et des géomètres qui s'intéressent aux calculs numériques.

R.

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN, n° 3361-3362.

Scheiner (J.). — Sur la théorie des changements des climats terrestres, proposée par E. Dubois.

Dans un écrit publié d'abord en langue hollandaise (*De Klimaten der Voorweld*, 1891), et traduit plus tard en anglais et en allemand, M. E. Dubois a tenté d'établir un rapprochement entre l'histoire du développement de la Terre et celle de l'évolution du Soleil. M. Scheiner a voulu examiner cette théorie de plus près au point de vue astronomique. Il admet, avec M. E. Dubois, que la température de la surface du globe, due à la radiation solaire, a été jadis extrêmement élevée, quand le Soleil appartenait encore au premier type spectral, et que la Terre s'est refroidie en même temps que le Soleil. Il paraît aussi possible de rattacher à des variations de la radiation solaire les oscillations plus récentes des climats terrestres, dont témoignent les périodes glaciaires. En attribuant au Soleil une température moyenne comprise entre 5000° et 10000°, il suffirait d'un abaissement de quelques centaines de degrés (150° à 300°) pour rendre compte d'une diminution de la radiation d'environ $\frac{1}{9}$, qui aurait pour conséquence d'abaisser la température de la surface terrestre de 10° (en admettant que la radiation solaire lui fournit environ 90°), et cet abaissement de 10° expliquerait la formation des glaciers. Il paraît d'ailleurs admissible qu'en dehors des périodes assez courtes des taches solaires, la température du Soleil ait d'autres périodes beaucoup plus longues, de quelques milliers d'années.

Scheiner (J.). — Addition à la Note sur les grandeurs stellaires des Catalogues de Bonn.

On se rappelle que M. Scheiner avait contesté l'explication donnée

par M. Kapteyn de la différence systématique entre les grandeurs photographiques et visuelles des étoiles contenues dans divers Catalogues. M. Kapteyn faisait intervenir la couleur des étoiles, tandis que M. Scheiner trouve que les différences en question dépendent de la densité stellaire (voir *Bull.*, t. XVI, p. 445 et 476, et t. XVII, p. 230). Il revient aujourd'hui sur le même sujet pour corroborer la démonstration, en montrant que des différences du même ordre se manifestent dans toutes les régions du Ciel.

Barnard. — Observations d'étoiles doubles et d'étoiles variables.

Pickering. — Notes sur quelques étoiles variables.

Cohn (F.). — Sur la détermination des constantes d'aberration par les ascensions droites de la Polaire.

M. Chandler a récemment ramené l'attention des astronomes sur l'emploi des ascensions droites des circompolaires pour la détermination de la constante d'aberration (voir *Bull.*, t. XVII, p. 268). Il a signalé, toutefois, une source d'erreur dans les variations de l'aspect des étoiles et du sens du mouvement apparent, d'une saison à l'autre, et il a jugé nécessaire de traiter séparément les observations de la première et de la seconde moitié de l'année. M. Cohn, sans vouloir nier l'existence d'erreurs de ce genre, s'efforce de montrer que M. Chandler en a beaucoup exagéré l'importance. (Voir aussi les remarques de M. Nyrén, *Bull.*, t. XIV, p. 8). Mais en examinant de plus près les observations de la Polaire faites à Poulkovo, on arrive à constater l'existence d'erreurs systématiques d'une autre nature, probablement de nature instrumentale, qui varient avec les années et qui rendent les déterminations moins sûres qu'on ne l'avait supposé. Il semble néanmoins possible de se mettre à l'abri de toutes ces causes d'erreur, et l'emploi des ascensions droites de la Polaire donnerait alors des résultats tout à fait comparables à ceux de la méthode de Talcott.

Pickering (E.). — Nouveau satellite de Saturne.

L'existence de ce satellite résulterait de la comparaison de plusieurs clichés obtenus au mois d'août 1898, et qui ont été examinés par M. William Pickering.

R.



MÉMOIRES ET OBSERVATIONS.

OBSERVATIONS DE LA PLANÈTE GYPTIS,

FAITES A L'OBSERVATOIRE D'ARCETRI (équatorial Amici de 0^m,28¹ d'ouverture);

PAR M. ABETTI.

Dates.	T. in. Arcetri.	$\Delta R.$	$\Delta(D).$	N. dec.	R app.	log f. p.	(D) app.	log f. p. *
(444) Gypsis (1) 11 ^m ,8.								
1900.	h m s	m s			h m s			
AOUT 20.	9.38.18	+0.10,76	-4.35,2	8.8	18.45.59,25	8,940	-7.59.21,7	0,840 1
20.	9.38.18	+0. 7,89	+4.12,7	8.8	18.45.58,98	8,940	-7.59.19,9	0,840 2
22.	9.39.24	-0. 2,76	-3.27,8	16.8	18.45.48,99	9,016	-8.10.52,6	0,840 3
23.	9.18.22	-0. 5,18	-9.12,1	12.8	18.45.46,56	8,862	-8.16.36,8	0,841 3
30.	8.41.22	-0.38,38	-3.42,4	8.12	18.46.17,88	8,736	-8.57. 9,0	0,845 4
31.	10.15.47	-0.26,26	-9.50,4	16.8	18.46.29,99	9,359	-9. 3.17,0	0,837 4
SEPT. 1.	9.46. 4	+0. 2,45	+1.36,2	8.16	18.46.42,89	9,269	-9. 8.50,2	0,840 5

Positions des étoiles de comparaison.

*	R moy. 1900,0.	Réd. au j.	(D) moy. 1900,0.	Réd. au j.	Autorités.
1.	18.45.44,38	+4,11	-7.54.58,6	+12,1	Munich, 17674.
2.	18.45.46,98	+4,11	-8. 3.44,7	+12,1	Munich, 17677.
3.	18.45.47,66	+4,09	-8. 7.36,9	+12,1	Vienne Ottak. Z. 79,149.
4.	18.46.52,24	+4,02	-8.53.38,9	+12,3	$\frac{1}{2}(M_1 17744 + W_1 1126)$.
5.	18.46.36,44	+4,00	-9.10.38,6	+12,2	Vienne Ottak. Z. 81,263.

OBSERVATIONS DE LA PLANÈTE ÉROS (433),

FAITES A L'OBSERVATOIRE D'ALGER (équatorial coudé de 0^m,318 d'ouverture);

PAR MM. RAMBAUD ET SY.

Dates.	T. m. d'Alger.	$\Delta R.$	$\Delta(D).$	N. dec.	R app.	log f. p.	(D) app.	log f. p. *	Obs.
1900.	h m s	m s			h m s				
1 OCT. 4.	9.22.37	+1. 3,96	+2.36,7	15:10	2.44. 5,04	1,798 n	+46. 2. 0,3	0,227	a S
4.	10. 8.38	+1. 3,65	+3.20,0	15:10	2.44. 4,73	1,751 n	+46. 2.43,6	1,894	a B
4.	10.30.24	+1. 3,64	+3.41,1	15:10	2.44. 4,72	1,719 n	+46. 3. 4,7	1,596	a S
5.	8.56.28	+2. 3,15	-9.29,1	15:10	2.43.59,78	1,816 n	+46.23.30,7	0,326	b R

(1) Voir *Bull. astr.*, t. XVII, p. 252.

Dates.	T. m. d'Alger.	$\Delta R.$	$\Delta Q.$	N. dec.	R app.	log f. p.	(Q) app.	log f. p. * 100.
1900.	h m s	m s			h m s			
OCT. 5.	9.28.36	+2. 2,93	- 8.58,4	15:10	2.43.59,56	$\bar{1},793n$	+46.24. 1,4	0,160 b S
5.	10.23.44	+2. 2,41	- 8. 5,0	15:10	2.43.59,04	$\bar{1},726n$	+46.24.54,8	$\bar{1},599$ b R
5.	10.53.35	+2. 2,31	- 7.38,4	15:10	2.43.58,94	$\bar{1},674n$	+46.25.21,4	$\bar{2},985n$ b S
6.	8.50.46	+0.51,89	+ 1.22,7	16:16	2.43.50,66	$\bar{1},820n$	+46.45.11,5	0,327 c R
9.	9.32.52	+0.19,11	+ 0.12,4	12:12	2.43. 0,47	$\bar{1},783n$	+47.49.56,1	$\bar{1},940$ d S
9.	9.52.25	+0.18,61	+ 0.29,6	12:12	2.42.59,97	$\bar{1},759n$	+47.50.13,3	$\bar{1},694$ d R
10.	8.20.11	-0.52,03	- 6.18,0	10:10	2.42.37,05	$\bar{1},839n$	+48. 9.43,7	0,361 e S
10.	8.54.50	-0.52,74	- 5.48,2	12:12	2.42.36,34	$\bar{1},818n$	+48.10.13,5	0,185 e R
10.	10.17. 8	-0.54,69	- 4.34,2	12:12	2.42.34,39	$\bar{1},717n$	+48.11.27,5	$\bar{2},763n$ e R
10.	10.51.33	-0.55,29	- 4. 5,0	12:12	2.42.33,79	$\bar{1},647n$	+48.11.56,7	$\bar{1},788n$ e S

Positions des étoiles de comparaison.

★	Gr.	R moy. 1900,0.	Réd. au j.	(Q) moy. 1900,0.	Réd. au j.	Autorités.
		h m s	s			
a.	8,2	2.42.55,11	+5,97	+45.59.10,7	+12,9	A. G., n° 2409.
b.	8,7	2.41.50,59	+6,04	+46.32.46,6	+13,2	A. G., n° 2390.
c.	8,0	2.42.52,70	+6,07	+46.43.35,6	+13,2	A. G., n° 2408.
d.	8,9	2.42.35,13	+6,23	+47.49.30,0	+13,7	A. G., n° 2400.
e.	9,0	2.43.22,79	+6,29	+48.15.47,9	+13,8	A. G., n° 2416.

REVUE DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES.

AMBRONN (D^r L.), Professeur à l'Université et Observateur à l'Observatoire royal de Göttingen. — *HANDBUCH DER ASTRONOMISCHEN INSTRUMENTENKUNDE*; 1899, Berlin, Julius Springer. 2 vol. in-4° comprenant près de 1300 pages, avec 1185 figures dans le texte.

Il n'existait pas d'ouvrage traitant de l'ensemble des instruments employés en Astronomie : les *Principien der astronomischen Instrumentenkunde* publiés par Ph. Carl, il y a soixante ans, sont plutôt limités aux principes abstraits sur lesquels sont basés les instruments; et l'*Anleitung zur Ausführung astronomischer Beobachtungen* de M. de Konkoly est purement descriptif.

M. Ambronn s'est proposé à la fois de développer les principes théoriques des instruments, d'étudier séparément leurs diverses parties élé-

mentaires et enfin de décrire les instruments complets, de manière à répondre aux *desiderata* de ceux qui veulent savoir comment se comportent les divers organes et quelle est la structure intime de chaque appareil.

Pour cela il a dû mettre en œuvre une grande somme de matériaux épars de tous côtés, et dont la réunion épargnera bien des recherches; il a d'ailleurs obtenu de divers ateliers mécaniques des dessins et données de toutes sortes qui augmenteront beaucoup l'utilité de ce Traité.

A la vérité, et malgré que l'Ouvrage ait pris une extension double de celle qui était prévue, on n'a pu tout mettre; mais on a indiqué avec soin les sources originales, où l'on pourra puiser plus de détails.

Chacune des parties de l'Ouvrage est traitée de la manière suivante : S'il s'agit d'organes partiels des instruments, on développe les principes sur lesquels se base leur emploi, puis on donne les formules à employer au besoin, et même des exemples numériques. Mais quand il s'agit d'instruments complets, comme leurs organes ont déjà été étudiés, on donne surtout des descriptions.

On a également inséré des notices historiques sur chaque genre d'instruments, mais en les abrégeant, pour tout subordonner au but principal de l'Ouvrage, qui sera utile aux astronomes, et plus encore peut-être aux constructeurs; il explique en effet à ces derniers ce que les astronomes demandent à chaque instrument; et par cette raison, l'auteur a limité les formules et les calculs.

Le manuscrit pour l'impression a été préparé par M^{me} Ambronn, qui a également corrigé les épreuves et qui a ainsi mérité la reconnaissance des astronomes et des artistes.

L'Ouvrage total comprend vingt-deux Chapitres divisés en sept Parties que nous allons passer sommairement en revue :

1. *Appareils auxiliaires : vis, niveaux, verniers, etc.* — M. Ambronn commence par l'étude de la vis qui, dans les instruments, prend des formes si multiples, depuis les simples vis de fixage jusqu'à la vis micrométrique, en passant par celles de calage, de rectification, de rappel; des figures nombreuses, comme dans tout le reste de l'Ouvrage, montrent les principales dispositions employées. A propos de la vis micrométrique on expose comment doit se faire l'étude des erreurs, particulièrement celle des erreurs périodiques.

L'étude du fil à plomb et celle du niveau forment le second Chapitre, qui traite aussi des examinateurs de niveaux et de la manière de fixer les fioles dans les montures métalliques.

Le troisième Chapitre est consacré aux horizons artificiels, aux bains de mercure, aux collimateurs, tant horizontaux que verticaux, aux

appareils à flotteur qui se sont assez multipliés dans ces dernières années, et enfin aux mires, parmi lesquelles on remarque celle que M. Cornu a installée à l'observatoire de Nice.

Le vernier, avec les accessoires qui permettent de le lire et de l'éclairer, puis le microscope micrométrique dans ses multiples dispositions, font l'objet du Chapitre IV, qui termine la première Partie.

II. *Horloges.* — Cette seconde Partie, qui n'occupe pas moins de 115 pages, décrit les organes qui constituent les horloges à poids, les chronomètres et les horloges électriques, puis les échappements. Elle indique ensuite les moyens employés pour combattre l'influence des variations de température et de pression, ainsi que les procédés éprouvés pour assurer les contacts électriques sans modifier la marche des horloges et des chronomètres.

III. *Parties diverses des instruments : axes, objectifs et leur examen, oculaires, miroirs de télescope, cercles divisés et leur étude, machines à diviser.* — Relativement aux objectifs, on indique les types les plus connus et l'on donne quelques détails sur leur construction, en commençant par l'examen des verres avant leur mise en œuvre. On s'étend aussi, comme il convient, sur la détermination du spectre secondaire, ainsi que sur les défauts des objectifs révélés par la forme des anneaux de diffraction qui entourent l'image d'une belle étoile. A l'occasion des télescopes, dont on indique les divers types, on donne les procédés d'argenture des miroirs de verre et les moyens employés pour supporter les grands miroirs. Enfin, à propos des cercles divisés, on s'étend longuement sur les machines employées dans cette division, depuis celle de Troughton jusqu'aux plus modernes, et l'on indique les moyens de déterminer les erreurs de division et l'excentricité.

IV. *Micromètres.* — Nous n'avons pas à nous étendre sur cette importante section, car elle est écrite à peu près sur le plan de l'Ouvrage que M. Becker vient de consacrer à cette matière (voir ci-après p. 455); l'Ouvrage de M. Ambronn renferme en plus ce qui est relatif à l'héliomètre, mais il est moins que celui de M. Becker au courant des derniers perfectionnements.

V. *Instruments spéciaux : héliographes, lunettes photographiques, photomètres et spectroscopes.* — Parmi les instruments employés pour la photographie du Soleil les héliostats tiennent une large place, et les principaux sont décrits et figurés. Pour les instruments destinés à la photographie stellaire, on décrit ceux qui sont employés à Paris, à Potsdam et en Angleterre pour la Carte photographique du Ciel. Quelques pages sont consacrées aux instruments où l'on fait usage

d'objectifs photographiques à grand champ, particulièrement à ceux qu'on emploie pour les étoiles filantes. On décrit ensuite les appareils employés pour les mesures des clichés stellaires.

Dans le Chapitre suivant, consacré aux photomètres, celui de Zöllner et ceux employés à Harvard College occupent une place importante; toutefois on n'a pas négligé les autres formes, et en particulier le photomètre à coin qui, en raison de sa simplicité, peut rendre de véritables services.

La description des diverses formes de spectroscopes termine cette cinquième Partie.

VI. *Instruments complets.* — Nous passons rapidement sur les instruments à réflexion (sextant, cercle de Borda, etc.) et sur les théodolites pour arriver aux altazimuts dont on représente les plus connus, aux cercles muraux, et enfin aux cercles verticaux peu en usage aujourd'hui. Viennent ensuite les lunettes zénithales disposées pour l'application de la méthode de Horrebow-Talcott, l'almucantar de M. Chandler et la lunette zénithale d'Airy.

Après avoir parlé de la lunette méridienne et de la lunette placée dans le premier vertical, on figure un grand nombre de cercles méridiens de tous les types et de toutes les dimensions, puis on indique comment on détermine les constantes de ces instruments, collimation, inclinaison et azimut. Ensuite on se trouve naturellement amené à décrire deux espèces d'appareils qui accompagnent les instruments précédents : ce sont les chronographes employés pour l'enregistrement des passages et les appareils à équation personnelle servant à déterminer les erreurs d'origine physiologique qui affectent les mêmes passages.

On arrive ainsi à la description des instruments parallactiques dont on figure aussi un très grand nombre, notamment les plus puissants de ceux qui ont été construits dans les dernières années.

L'équatorial coudé de M. Lœwy, les montures des télescopes à réflexion et les chercheurs de comètes, quelques détails sur les régulateurs et sur les sièges d'observation, et enfin les méthodes à employer pour installer un équatorial et déterminer ses constantes instrumentales, terminent cette sixième Partie.

VII. La septième et dernière est consacrée aux piliers qui portent les instruments et aux abris qui doivent les protéger; les vues, plans et coupes de diverses coupoles et de quelques observatoires terminent cette section que l'on a été obligé d'abrégé considérablement.

Une Table des noms propres, une Table alphabétique et une Table méthodique qui accompagnent l'Ouvrage rendent les recherches très faciles.

Le nombre des figures atteint le chiffre énorme de 1185; nous pensons qu'au lieu d'indiquer au-dessous de la plupart d'entre elles la source à laquelle on les a empruntées, il eût été plus commode pour le lecteur de trouver là une courte légende indiquant quel est l'instrument représenté. Quoi qu'il en soit, on peut voir par cette rapide analyse que l'Ouvrage constitue une véritable Encyclopédie de tout ce qui est relatif aux instruments d'Astronomie et à leur installation; et il est certainement appelé à rendre les plus grands services aux astronomes comme aux constructeurs.

La partie typographique, parfaitement soignée, fait honneur à M. J. Springer, son éditeur. G. B.

LEBON (ERNEST). — HISTOIRE ABRÉGÉE DE L'ASTRONOMIE. Gauthier-Villars, 1899.

Cet ouvrage est construit d'après un plan original qui le distingue des ouvrages précédents sur la matière, publiés en France tout au moins. Ordinairement l'histoire de l'Astronomie est présentée dans l'ordre des faits et des découvertes, qui est le plus logique et assure le mieux la clarté de l'exposition, les dates précises et les noms des auteurs étant considérés comme secondaires.

Dans son livre, au contraire, M. E. Lebon s'est proposé surtout de donner les biographies des principaux astronomes et géodésiens, depuis l'antiquité jusqu'à nos jours. Les biographies sont assez complètes et énumèrent les principaux détails de leur vie, les circonstances qui les ont engagés dans leurs recherches scientifiques, et enfin un résumé succinct de leurs travaux les plus importants. Ce livre peut ainsi être rapproché des ouvrages bien connus, tels que : le Dictionnaire des Contemporains, les Biographies des hommes célèbres; mais dans ces ouvrages, les biographies sont présentées dans l'ordre alphabétique des noms. M. Lebon, au moins dans le corps de son livre, a adopté un ordre tout différent, plus utile et plus pratique, qui lui assure des avantages supplémentaires et justifie le titre adopté : *Histoire de l'Astronomie*.

L'ordre chronologique des naissances règle la succession des biographies. Cependant cet ordre suivi strictement aurait entraîné la confusion, surtout pour les astronomes de notre époque, qui en général, dans cette science spéciale qui est l'Astronomie, ont une spécialité, c'est-à-dire une branche particulière à laquelle ils s'adonnent exclusivement. Très sagement l'auteur a divisé son domaine en trois grandes parties : période ancienne, période moderne, période contemporaine, et ensuite

chaque période en plusieurs chapitres qui correspondent aux diverses branches de l'Astronomie, le nombre des chapitres étant le plus grand dans la période contemporaine. Or l'ordre chronologique des naissances est suivi seulement dans chaque chapitre. Le lecteur, pour chaque branche de l'Astronomie, peut donc mesurer la part exacte de chaque astronome dans le résultat et en même temps suivre les progrès successifs plus ou moins rapides de cette branche, pendant un long espace de temps. D'ailleurs, au commencement de plusieurs chapitres, l'auteur ajoute un résumé bref de la question et de ses préliminaires, et prépare le lecteur à la nomenclature des résultats obtenus par les astronomes successifs qui l'ont étudiée.

Ce livre peut donc, à juste titre, être appelé une l'histoire de l'Astronomie. Il est heureusement complété par une Table alphabétique des auteurs cités dans l'ouvrage, avec l'indication des pages qui les concernent, et avec l'addition de nombreux détails non insérés dans la biographie elle-même.

Si l'on considère d'une part la série des biographies du corps de l'ouvrage, et d'autre part la Table alphabétique finale, le livre de M. Lebon apparaît construit exactement comme les guides de voyage publiés par Joanne, Bædeker et autres ouvrages éminemment pratiques et utiles. Il convient d'appliquer les mêmes épithètes à l'ouvrage de M. Lebon. Il ne peut, en raison de ses dimensions restreintes, donner l'histoire précise et complète de chaque question; mais il fournit des renseignements fort utiles, et très commodes à trouver. Il doit être recommandé à tous ceux qui veulent faire un voyage, complet ou restreint, dans le domaine de l'Astronomie.

Dans le texte sont insérées plusieurs planches qui représentent les portraits d'astronomes célèbres, de notre époque et des époques antérieures.

II. D.

BECKER (Dr E.), Professeur à l'Université et Directeur de l'Observatoire impérial de Strasbourg. — THEORIE DER MICROMETER UND DER MICROMETRISCHEN MESSUNGEN AM HIMMEL. 1 vol. in-4° de 186 pages, 1899. Breslau, Eduard Trewendt. (Extrait du *Handwörterbuch der Astronomie*, publié par le Dr W. Valentiner.)

Cette monographie est un tableau complet de ce qui a été fait sur le micromètre, et on y trouve tout ce qui a été proposé jusqu'au moment de sa publication. Loin de se borner à de simples descriptions, M. Becker établit les formules de réduction qu'exige chaque micromètre, et au besoin il éclaircit le tout par des exemples. D'ailleurs pour chaque

espèce de micromètre il rappelle, sommairement les noms de ceux qui l'ont proposé ou modifié, et les autorités sont indiquées avec soin.

Sous le nom générique de *Micromètre* on comprend des instruments de constitution bien différente et que M. Becker distribue logiquement en quatre classes, ainsi qu'il suit :

I. *Micromètres à réseau ou à lamelle; micromètre circulaire*. — Parmi les premiers de ces micromètres, on remarque surtout celui qu'employait Cassini I et qui est formé essentiellement de deux fils d'argent rectangulaires, inclinés chacun à 45° sur le mouvement diurne; puis le micromètre rhomboïdal de Bradley, qui a rendu tant de services pour l'observation des astres faibles.

Le micromètre circulaire, imaginé par Lacaille et par Boscovich, perfectionné par Fraunhofer, est encore assez employé, et M. Becker entre dans tous les détails nécessaires pour réduire les observations qu'il a servi à faire.

A la classe des micromètres à lamelle appartient une sorte de micromètre à gros fil et à cercle de position, permettant d'incliner ce fil à volonté sur le mouvement diurne. Ordinairement l'inclinaison donnée est de 45° , tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre. Dans ces dernières années, M. P. Kempf à Potsdam a employé avantageusement ce micromètre pour les mesures de nébuleuses.

II. *Micromètres à vis*. — C'est le micromètre ordinaire de Picard et Auzout, et dont la découverte a été revendiquée plus tard pour Gascoigne. Depuis il a été rendu mobile autour de son axe de figure et muni d'un cercle de position : sous cette dernière forme il est le micromètre le plus ordinairement employé aujourd'hui dans les équatoriaux. Comme l'enregistrement des lectures de la vis offre une certaine importance, M. Becker mentionne les dispositions proposées dans ce but. Et après avoir indiqué les diverses façons dont on peut employer ce micromètre pour obtenir les coordonnées différentielles de deux astres, il consacre quelques pages aux erreurs systématiques qui affectent les mesures particulièrement celles d'étoiles doubles. Pour les mesures de diamètres et pour les observations de satellites, on indique les formules qui permettent de calculer la phase. Enfin ce second chapitre, le plus étendu de l'ouvrage, se termine par la détermination des erreurs de la vis et de la valeur angulaire du pas.

III. *Micromètres à double image* (non compris les micromètres objectifs, comme l'héliomètre). — Ces micromètres, particulièrement propres à la mesure des petits angles et surtout à celle des petits diamètres, se rapportent à deux types : dans l'un, assez négligé aujourd'hui,

le dédoublement de l'image est produit par une lentille oculaire coupée; dans l'autre, la duplication est produite par un cristal biréfringent, de sorte que ces derniers dérivent du micromètre de Rochon. On connaît le grand usage qu'en a fait Arago; récemment M. Brendel a indiqué une construction plus avantageuse du prisme et M. Wellmann en a formé un micromètre qui paraît donner d'excellents résultats pour les mesures d'étoiles doubles.

IV. *Micromètres interférentiels*. — Sous ce nom, M. Becker comprend la méthode de Michelson pour mesurer, par exemple, les petits diamètres, et dont M. Hamy a fait ici même (*Bull.*, XVI, p. 257) une application récente. Mais on oublie souvent que cette méthode fut proposée incidemment par Fizeau; et, il y a quelques années, M. Stéphan, à Marseille, l'appliqua pour déterminer le diamètre des étoiles.

Enfin dans un cinquième et dernier chapitre on donne les formules nécessaires pour corriger les observations micrométriques de la précession, de l'aberration et de la nutation.

On le voit, cet Ouvrage forme un Traité complet sur les micromètres; il a d'ailleurs le grand avantage d'être bien à jour.

G. B.

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN, n° 3563-3593.

Comas Solà. — Mesures d'étoiles multiples, 3^e série.

Abetti. — Observations faites à Arcetri.

Möller (J.). — Éléments et éphéméride de la planète (24) Thémis.

Lewitzky. — Observations diverses, faites à Yourief (Dorpat), de 1896 à 1898.

Wolf (M.), *Valentiner*, *Struve (H.)*, *Porro*, *Ambronn*. — L'éclipse totale de Lune du 27 décembre 1898, observée à Heidelberg, Kœnigsberg, Turin, Gættingue.

Lockyer (Norman). — Sur l'ordre d'apparition des substances chimiques aux diverses températures stellaires.

Depuis la publication de son Mémoire sur la « Chimie des étoiles les plus chaudes » (mars 1897; voir *Bull.*, t. XIV, p. 363), M. Lockyer a continué ses recherches sur la classification des astres d'après la nature de leurs spectres, et il a présenté à la Société royale un travail qui complète le précédent. Un diagramme montre l'ordre dans lequel les lignes des métaux, connus ou inconnus, apparaissent dans les spectres des étoiles à mesure que la température s'élève, depuis le Soleil jusqu'à γ Argo, qui est, paraît-il, l'étoile la plus chaude.

Huggins (W.). — Présence de l'oxygène dans les étoiles où se rencontre l'hélium.

Confirmation d'un fait annoncé par Mc Clean.

Prey (A.). — Rectification d'une Table du Traité d'Oppolzer.

Il s'agit de la Table X, où il faut corriger l'argument VII.

Nijland. — Observations de comètes, faites à Utrecht.

Bélopolsky. — Sur la vitesse radiale de l'étoile ζ Gémeaux.

Les variations observées sont très sensibles.

Grundmann. — Sur l'orbite du bolide du 19 août 1898.

Les observations faites en Autriche et en Allemagne conduisent à une orbite hyperbolique.

Hartwig, Deichmüller. — Remarques concernant certaines étoiles du *Durchmusterung*.

Albrecht (Th.). — Mouvement du pôle terrestre de 1895,0 à 1898,7.

Voir *Bull.*, t. XVI, p. 249.

Knorre, Pokrowski. — L'éclipse de Lune du 3 juillet 1898, observée à Berlin.

Abetti. — Observations de planètes, faites à Arcetri, en 1898.

Ceraski. — Découverte d'une étoile variable du type d'Algol.

Il s'agit de l'étoile B. D. 45°, 3062.

Stichtenoth. — Éléments de la comète Swift (1899a).

Villiger. — Observation de la planète (433) Éros.

Thome (J.-M.). — Observations de comètes, faites à Cordoba.

Palisa. — Observations de planètes et de comètes, faites à Vienne.

Schur. — Mesures du diamètre et de l'aplatissement de Mars.

Les observations du mois de janvier 1899 confirment la valeur de l'aplatissement précédemment trouvée par M. Schur, à savoir $\frac{1}{10}$.

Kreutz. — Nouvelle variable dans la Baleine.

Millosevich. — Éléments et éphémérides de la planète (308) Unitas.

Millosevich, Knopf, Kobold, Antoniazzi. — Observations de planètes et de comètes, faites à Rome, Iéna, Strasbourg, Padoue.

Luiwet. — Sur les deux nouvelles étoiles variables U Petit Renard et SU Cygne (avec deux diagrammes).

Bauschinger. — Numérotage des petites planètes.

Runge. — Notice nécrologique sur W. Jordan.

Le 17 avril 1899 est mort subitement Wilhelm Jordan, Professeur de Géodésie à l'École Polytechnique de Hanovre. Il était né en 1842, à Ellwangen. De 1868 à 1882, il avait occupé la chaire de Géodésie à l'École Polytechnique de Carlsruhe. On lui doit un *Traité d'Astronomie pratique*, un grand *Traité de Géodésie* qui a été traduit en plusieurs langues, et il a participé à une foule de triangulations, de nivellements, etc.

Fauth. — Taches blanches sur Jupiter.

Buschbaum, Steiner. — Orbite définitive de la comète 1854 IV.

Les deux calculateurs s'arrêtent à une orbite elliptique très allongée, avec un temps de révolution de 1089 ans.

Hansky, Staus, Mündler. — L'éclipse totale de Lune du 27 décembre 1898.

Aitken. — Mesures du satellite de Neptune, faites à l'observatoire Lick.

Schulhof. — Éléments et éphéméride de la comète Tempel₂.

Voir *Bull.*, t. XVI, p. 298. La comète a été retrouvée le 6 mai 1899, presqu'exactly à l'endroit que lui assignait l'éphéméride.

Iloletschek, Kreutz. — Les variations d'éclat de la comète Swift (1899 a).

Tebbutt. — Occultations observées à Windsor (N.-S.-W.).

Merfield. — Ascensions droites, déclinaisons et mouvements propres de quelques étoiles de comparaison.

Ciscato (G.). — La déviation de la verticale à Bologne.

Les observations astronomiques donnent, pour la latitude de l'observatoire,

$$44^{\circ}29'52'',77,$$

tandis que, par la géodésie, on avait trouvé

$$44^{\circ}29'46'',30;$$

l'écart est de $6'',47$. D'autre part, entre l'azimut géodésique et l'azimut astronomique du signal de Monte Grande (326°) l'écart est de $0'',9$. Enfin, on a trouvé, pour la différence de longitude entre Bologne et Gènes,

$$2^{\circ}25'48'',26 \text{ (astr.)},$$

$$2^{\circ}25'52'',00 \text{ (géod.)},$$

et l'écart est de $2'',67$ en arc de grand cercle. Il s'en déduit une déviation totale de $6'',7$ dans l'azimut de 344° .

Lockyer (N.). — Sur la classification chimique des étoiles.

Dans ce nouveau Mémoire, communiqué à la Société royale, en mai 1899, sir Norman Lockyer a tenté d'établir une classification des étoiles, fondée sur leur température probable et leur phase d'évolution

chimique supposée; il les divise en groupes, désignés par le nom d'une étoile ou d'une constellation typique, et qui rappellent les strates géologiques. Voici les dénominations de ces groupes ou genres stellaires, qui forment deux séries (série ascendante et série descendante), au-dessous des groupes dont les types sont les étoiles les plus chaudes, γ Argo et ϵ Orion (Alnitam).

Argonien. Alnitamien.

Crucien.	Achernien.
Taurien.	Algolien.
Rigélien.	Markabien.
Cygnien.	»
»	Sirien.
Polarien.	Procyonien.
Aldébarien.	Arcturien.
Antarien.	Piscien.

Plus bas encore se placent les nébuleuses et les astres obscurs. Chaque genre est caractérisé par les lignes de certains éléments chimiques.

Campos Rodrigues. — Observations des Léonides, faites à Lisbonne.

Doberck. — Mouvements propres de quelques étoiles australes.

Köhl (Torvald). — Sur les périodes des variables S et T Grande Ourse.

Les périodes trouvées sont respectivement de $217^{\frac{1}{2}}, 8$ et de $254^{\frac{1}{2}}, 2$.

Merfield. — Éléments de la comète Swift (1899 a).

Bidschof. — Observations de comètes et de planètes, faites à l'équatorial coudé de l'observatoire de Vienne, de 1892 à 1897.

Nijland. — Sur le maximum de Mira qui a eu lieu en octobre 1898.

Krassnov. — Addition à une Note sur l'intégration des équations du mouvement de la Lune.

Jevdokimov. — Bolide du 9 août 1898.

Doberck. — Observations de la lumière zodiacale, faites à Hong-kong.

Parkhurst. — Remarques concernant la variable RZ Cygne.

Davis. — Note relative à l'éclipse totale de Soleil du 28 mai 1900.

Prittwitz (M^{me} de). — Observations photométriques de la planète Mars.

Tebbutt. — Observations de comètes, faites à Windsor (N.-S.-W.).

Cohn (F.). — Le mouvement propre de l'étoile τ Vierge.

M. Cohn avait constaté, il y a quelques années, que le mouvement propre de cette étoile était probablement variable (voir *Bull.*, t. XIII, p. 362). Une discussion plus approfondie des positions observées depuis le temps de Bradley n'a fait que confirmer ce soupçon. La période pourrait être de 75 ans; mais il subsiste encore beaucoup d'incertitude à cet égard.

Flammarion, Antoniadi. — Observations de l'aspect physique de Mars durant l'opposition de 1898-1899 (avec deux planches).

Pickering. — Sur la nouvelle variable du type d'Algol dans la constellation du Cygne.

La variable signalée par M^{me} Ceraski se rencontre sur un grand nombre de clichés du Collège Harvard; sa période doit être de $13^h 45^m 2^s$, à très peu près.

Pourteau. — Éphéméride de la planète (425).

Zwiers. — Nouvelle éphéméride de la comète Holmes.

Elle avait été retrouvée par M. Perrine le 10 juin 1899.

Savander (O.). — Mesures de la pesanteur relative à Helsingfors et à Poulkovo.

Les valeurs observées de g sont :

	Obs.	Niveau de la mer.
	^m	^m
Potsdam	9,81298	9,81318
Helsingfors.....	9,81936	9,81942
Poulkovo	9,81918	1,81934

Ces nombres sont, en moyenne, trop forts de 0^m,00050 par rapport à la formule théorique.

Marcuse. — Remarques sur la méthode photographique de détermination des latitudes.

Kapteyn. — Remarques sur le rapport qui existe entre les grandeurs visuelles et photographiques des étoiles.

M. Kapteyn pense que la question ne peut être tranchée par la considération des grandeurs photographiques fournies par les clichés du Cap, parce que ces grandeurs ont été rattachées directement à celles du Catalogue de Gould et de Schœnfeld, de sorte qu'elles ne prouvent rien. Il faudrait, pour arriver à une conclusion définitive, discuter des matériaux plus nombreux.

Comas Solà. — Sur un essaim secondaire des Perséides.

L'Auteur a calculé les éléments paraboliques de cet essaim, dont le radiant est situé près de l'étoile Vega.

Comas Solà. — Observations des taches de Jupiter.

Wolf (M.). — Photographie d'une comète. Nouvelle planète EO.

Huggins. — Présence de l'azote dans les étoiles où se rencontre l'hélium.

Millosevich. — Éléments et éphéméride de (303) Joséphine.

Aitken. — Mesures d'étoiles doubles, exécutées en 1898 à l'observatoire Lick.

Doberck. — Observations d'étoiles variables australes.

Hussey. — Observations du satellite de Sirius.

See. — Détermination du potentiel d'une sphère hétérogène sur elle-même. Extension de la théorie de la chaleur solaire d'Helmholtz.

En partant d'hypothèses plausibles, M. See cherche à calculer la durée possible de la radiation du Soleil, dont l'énergie potentielle a déjà été dissipée en grande partie.

Fauth. — Particularités offertes par la planète Mars en 1899.

L'éclipse partielle de Soleil du 7 juin 1899. Observations diverses.

Pidoux. — Observations de planètes et de comètes, faites à Genève.

Riccó. — Position de l'observatoire de Catane. Anomalies de la pesanteur.

La comparaison des latitudes (astronomique et géodésique) donne un écart de $1'',86$; celle des longitudes $22'',96$, ou bien $18'',2$ en arc de grand cercle. Il s'ensuit que la déviation est de $18'',3$ dans l'azimut de 84° , et qu'elle ne provient pas de l'Etna, sous lequel il existe un déficit de masse. L'intensité de la pesanteur, observée à Catane, a pour valeur $9^m,80075$, ce qui donne $9^m,80085$ pour le niveau de la mer, nombre trop fort de $0^m,00160$ par rapport à celui que fournit la formule d'Helmert.

Müller, Kempf. — Détermination de l'éclat de 96 étoiles des Pléiades.

Ayant constaté que les grandeurs assignées par eux à 21 étoiles des Pléiades s'écartaient beaucoup de celles que leur attribuent Lindemann, Pickering et Pritchard, MM. Müller et Kempf se sont décidés à reprendre la revision photométrique du groupe des Pléiades, et elle comprend maintenant 96 étoiles de la 3^e à la 11^e grandeur. Ils ont commencé par établir une échelle de 8 fondamentales, qui représentent assez exactement 8 grandeurs successives, depuis la 3^e jusqu'à la 10^e grandeur (en adoptant le nombre constant 0,4 pour le logarithme du rapport d'intensité de deux grandeurs successives). On les a comparées deux à deux, en affaiblissant toujours la plus brillante d'à peu près une grandeur entière ($0^m,995$) au moyen d'un diaphragme, de sorte que la comparaison pho-

tométrie portait sur deux images stellaires très peu différentes; on ajoutait ensuite 0,995 à la différence trouvée. Les grandeurs absolues des fondamentales ont été fixées en attribuant à l'étoile la plus brillante (Alcyone) la grandeur $3^m,19$ au lieu de $3^m,10$, cette légère modification ayant pour effet d'annuler l'écart moyen entre les déterminations nouvelles et les déterminations antérieures des 21 étoiles des Pléiades que renferme le Catalogue de Potsdam. Les 8 étoiles de repère ont servi à déterminer les autres par intercalations successives. Il se trouve que le système de grandeurs stellaires ainsi défini diffère sensiblement de celui d'Argelander et, en général, de tous ceux qui s'y rattachent. De la 3^e à la 8^e grandeur, les différences $P. - B. D.$ sont négatives, ensuite elles deviennent positives et augmentent jusqu'à $1^m,2$. Les différences $P - L.$, $P - Pr.$, $P. - Pick.$, sont presque toutes positives, et dépassent quelquefois une grandeur. Elles s'expliquent, en partie, par les méthodes d'observation des divers astronomes.

H. Struve, Cohn. — Observations de comètes et de planètes faites avec le nouveau réfracteur de l'observatoire de Königsberg.

Zwiers. — Le système de Sirius, d'après les observations les plus récentes.

Une série de mesures, obtenues en 1898 et 1899, ont permis à M. Zwiers de reprendre le calcul des éléments de l'orbite, et l'accord est de plus en plus satisfaisant. La période paraît être de $48^s,84$, un peu plus courte que celle adoptée par M. Auwers.

Villiger, Abetti. — Observations de planètes et de comètes, faites à Munich et à Arcetri.

Weiler (A.). — Les perturbations séculaires des variables q et q_1 .

Weiler (A.). — Nouvelle solution du problème de Kepler.

Schur (W.). — Sur la parallaxe d'une étoile voisine de 61 Cygne.

M. Schur a entrepris une nouvelle détermination de la parallaxe de l'étoile double 61 Cygne, par des comparaisons héliométriques des deux composantes avec quatre étoiles voisines; il s'est trouvé que l'une de ces dernières a probablement elle-même une parallaxe très sensible.

Kobold (II.). — La constante de la précession et le mouvement propre du système solaire.

M. Kobold revient longuement sur l'interprétation de son équateur parallactique et sur la distribution des mouvements particuliers des étoiles (voir *Bull.*, t. XV, p. 262). Il s'arrête finalement aux résultats suivants :

$$A = 270^{\circ}, 4, \quad D = -0^{\circ}, 2, \quad \Delta p = -0^{\circ}0013.$$

Mais on ne peut guère espérer de débrouiller ce problème complexe des mouvements propres stellaires avant d'être en possession de données plus complètes sur les mouvements particuliers et sur les distances des étoiles. (Voir *Bull.*, t. XVI, p. 197.)

Bergstrand. — Sur les parallaxes des étoiles $\Sigma 1516 A$ et $AOE 11677$.

Ces parallaxes ont été déterminées par la photographie; M. Bergstrand a trouvé la première égale à $0^{\circ}, 080$, et la seconde à $0^{\circ}, 192$.

Scheiner. — Remarques critiques concernant les recherches de M. Keeler sur la nébuleuse d'Orion.

Brenner. — Remarques sur les observations de Mars faites à Juvisy.

Weiss (E.). — Sur les observations des Léonides, obtenues en 1898.

Coddington. — Observations de planètes et de comètes. Éléments des planètes (439) et (440).

Heuer. — Éphéméride de la planète (392) *Wilhelmina*.

Hartwig. — Notes concernant les variables RZ Cygne et V Dauphin.

R.



VARIÉTÉS.

LA PROLONGATION DE LA MÉRIDIENNE DE PARIS, DE BARCELONE AUX BALÉARES,

D'APRÈS LES CORRESPONDANCES INÉDITES DE MÉCHAIN, DE BIOT ET D'ARAGO;

PAR M. G. BIGOURDAN.

[*Suite et fin* (1)].

Je n'en ai point imposé, et cherché à me tromper moi-même, me perdre, en annonçant la possibilité de mesurer les angles de ces triangles. Mille et mille témoins oculaires attesteroient que les sommets de la Morella, de Mont-Sia et de Silla-Torellas de Mayorque sont très visibles les uns des autres quand le tems est favorable, c'est-à-dire quand l'atmosphère est claire ou peu chargée de vapeurs grossières près de l'horizon; qu'il en est de même pour Mont-Sia, le Desierto et Silla-Torellas; de même aussi pour le Desierto, la montagne de Cullera et plusieurs de celles d'Yvice; tout autant et plus encore pour Yvice, Cabrera, et Silla-Torellas, ou plusieurs autres montagnes de Mayorque. J'ai vu par moi-même tous ces points les uns des autres; mais le témoignage des marins, des pratiques de divers ports, des habitants des montagnes et lieux cités, vaut mieux que le mien, puisque jusqu'à présent je ne puis rien prouver par des succès, et que ma mauvaise étoile, ou plutôt que la fatalité, qui, comme vous le dites, mon cher Confrère, paroît attachée à cette entreprise, ne doit me laisser guère d'espoir de la terminer heureusement. Du sommet de los Mases d'Yvice, nous avons aperçu très distinctement, M. Cini et moi, non seulement, Cabrera, Silla-Torellas et plusieurs montagnes d'Yvice, le Desierto de las Palmas, mais encore, et à l'œil nu, les tours du château de la montagne de Cullera, qui ne sont guère qu'aux deux tiers de la hauteur; le capitaine du port de San Antonio, qui étoit avec nous, pratique très consommé de tous ces parages, nous désignoit tous les objets, qu'il a vus les uns des autres cent et mille fois, j'avois pris les angles entre les uns et les autres avec un sextant de réflexion à simples pinnules, et ils cadroient très bien avec la carte de M. Tofiño. Cependant me défiant de tout, de moi-même, après tant de traverses, je doutois encore que les montagnes d'Yvice et celle de Cullera fussent visibles l'une de l'autre, parce que, étant monté depuis sur le sommet de Cullera, je le trouvois trop peu élevé (de 118 toises seulement) et qu'en ce moment les vapeurs et les nuages dont l'horizon étoit chargé ne me laissèrent pas

(1) Voir *Bull.* t. XVII, p. 318 et 390.

voir Yvice. Les marins qui m'accompagnoient savoient pourtant qu'Yvice se voyoit parfaitement de ce sommet et même du château, qui est 50 toises plus bas, quand le tems étoit clair. A peine arrivé à Valence, j'écrivis à un Français établi à Cullera, qui était venu à la montagne avec nous, pour l'engager à y retourner, à y mener avec lui un marin du lieu, porter une boussole ou compas de variation, pour relever Yvice s'ils la voyoient, et m'envoyer ce relèvement. Cela fut exécuté deux jours après, le tems ayant été favorable; courrier pour courrier, je reçus le relèvement qui s'accordoit très bien avec les bonnes cartes. Depuis, et durant dix jours que j'ai passés au sommet de Cullera pour les triangles du continent, ma bonne fortune m'a encore dérobé Yvice; la chaleur et les vapeurs ou brumes à l'horizon étoient excessives. En quittant cette station, j'y laissai Dezauche pour les signaux de réverbères; je ne lui parlai point du tout d'Yvice, il n'y pensoit guère lui-même et ignoroit la direction dans laquelle on pourroit voir cette île. Cependant, et par miracle en cette saison, l'horizon s'étant éclairci du côté de l'est, la plupart des montagnes d'Yvice lui sautèrent aux yeux pendant les matinées des 20 et 22 juillet, en sorte qu'il put, l'un et l'autre de ces deux jours, mesurer avec un graphomètre dont les lunettes ne valent pas une mauvaise lorgnette d'opéra, les angles entre ces montagnes d'Yvice et la tour du cap Cullera, et le cap Saint-Antoine; ces divers angles, combinés de différentes manières, s'accordent à une et deux minutes, ce qui est toute la précision qu'on peut obtenir avec un si chétif instrument, dont le vernier ne donne les minutes que de deux en deux. J'avois l'azimut de la tour de Cullera par rapport au méridien et au centre de la station, plus la latitude de cette station, et encore la latitude du cap Saint-Antoine; et les résultats de mes calculs d'après ces données ont prouvé que les angles pris par Dezauche répondoient à plusieurs montagnes d'Yvice situées dans sa partie occidentale et vers le port de San Antonio, où sont effectivement les plus hautes : nouvelle preuve que, comme on le dit, j'avois peur de mon ombre, mais je dois bien être porté à tout craindre dans ma malheureuse et éternelle mission. Hé bien, si encore, après tant de témoignages de la visibilité réciproque d'Yvice et de Cullera, on en doutoit, ou qu'on y trouvât quelques difficultés, le Monduber est là pour le prendre au lieu de Cullera; il est quatre à cinq fois plus élevé; je l'ai évité parce que son accès est difficile, et qu'il ne seroit pas aisé de se camper sur son sommet. Il en est de même pour Mongó au-dessus du cap Saint-Antoine, que j'ai escaladé avec de la peine, que M. Morand, agent français à Denia, a partagée. Mongó se voit d'Yvice comme Montmartre de l'Observatoire. Mais je crois bien que pour moi, et même dans la saison la plus favorable, rien ne se montreroit que très rarement, et toujours comme à regret. Quand pour Yvice, j'ai choisi los Masons, qui n'est pas la plus haute montagne d

l'île, c'est parce que ce n'est que de son sommet qu'on peut découvrir Cabrera, les montagnes de Majorque et celles du royaume de Valence, depuis le Desierto jusqu'au cap Saint-Antoine, et que cette position convenoit pour chacun des trois projets que je soumis, alors, au Bureau des Longitudes. Mais actuellement qu'on a renoncé aux grands triangles relatifs au projet dans lequel Majorque entroit, on pourroit prendre au lieu de los Masons, l'une des autres montagnes voisines du port de San Antonio, qui sont un peu plus hautes, et où l'on ne seroit pas plus éloigné du Desierto, de Cullera ou de Monduber, et plus proche du parallèle de $39^{\circ}3'$. Cette remarque pourroit être utile à celui qui me remplaceroit.

Je vous fais mille remerciemens, mon cher Confrère, de tout l'intérêt que vous avez mis et de votre succès pour obtenir qu'on me confiât trois des règles de platine qui vous ont servi à mesurer les bases de Perpignan et Melun. D'après ce que je vous ai dit de l'état actuel de mon travail, vous voyez qu'il n'est pas du tout pressant de m'envoyer ces règles; et peut-être qu'avant de songer aux moyens pour mesurer une base de ce côté-ci, il faudroit être assuré du succès du triangle sur Yvice (si l'on étoit toujours dans l'intention de mesurer une troisième base). Il y a plus : comme il paroît que ce n'est pas l'avis général du Bureau des Longitudes de déplacer les règles de platine; que la dépense pour l'envoi et le retour seroit considérable, je vous prie d'examiner si des règles et des moyens employés par les astronomes de Milan ne seroient pas suffisans. La description de ces règles et de ces moyens se trouve dans le volume des Éphémérides de Milan pour 1794. Les règles sont de fer, et de 12 pieds, au nombre de trois; la construction en est simple, celle des supports l'est aussi. Tout cela pourroit s'exécuter assez facilement à l'arsenal de Barcelone, ou par quelques bons artistes de cette ville, dans le mois que j'y passerois, ou dans les premiers tems qu'un autre qui me remplaceroit auroit à y séjourner. Il suffiroit de porter à Paris les trois règles de fer, ce qui ne seroit ni difficile ni très coûteux; on n'auroit pas besoin d'envoyer les supports. Le tout ne coûteroit probablement pas autant que l'envoi et le retour des règles de platine, de leurs supports et toutes leurs dépendances. Réfléchissez sur cela s'il vous plaît. La longueur de la base pourra être de 6000 toises; mais il faudra la briser comme celle de Perpignan, et même davantage : l'angle entre les deux parties seroit de 174° environ. Si l'on trouve de l'inconvénient à cela, il faudroit chercher un autre emplacement, qu'on trouveroit peut-être, entre Cullera et Gandia, toujours au bord de la mer : on en feroit la recherche au printems prochain.

Je ne vous parle point de nouveaux fonds pécuniaires, quoique, comme vous pouvez bien le juger, ceux qu'on m'a donnés pour frais d'exécution soient déjà bien plus qu'épuisés. La totalité de ces fonds, y compris les

4000^{fr} accordés, il y a bientôt un an, ne s'est élevée qu'à 5800^{fr} environ, parce que le mémoire du cit. Lenoir a réduit à 1800^{fr} à peu près les quatre premiers mille que le Ministre de l'Intérieur m'avoit assignés et fait payer avant mon départ de Paris. Ceux qui connoissent l'Espagne savent que tout y est excessivement plus cher qu'en France. Mais étant si fort en retard, avec si peu d'espérance par suite de la fatalité qui paroît attachée à mon entreprise; n'ayant, au lieu de succès ou de progrès, que des contrariétés, des retards, des lenteurs excessives et rebutantes à raconter et sans cesse; quels titres pour demander de l'argent? Je suis dégoûté, rebuté moi-même et jusqu'à l'excès; je sens donc trop qu'on doit l'être bien plus de toutes parts. Il ne me restera qu'un seul point de consolation, bien faible et bien triste, à la vérité, de n'avoir rien à me reprocher et d'avoir fait tous les efforts dont je suis capable, pour réussir, pour en obtenir les moyens.

Si l'on exécutoit la mesure de la base, personne, plus que vous, ne pourroit en évaluer la dépense.

Il est bien tems que je termine cette trop longue lettre. Croyez, mon cher Confrère, que je suis très reconnoissant de tout l'intérêt et de l'amitié dont vous avez bien voulu continuer de me donner des marques. Je fais les vœux les plus ardens pour la conservation de votre santé; j'ai appris avec une bien douce satisfaction que vous étiez déjà bien rétabli, et j'espère aussi que les chaleurs de l'été, qui sont plus modérées à Paris qu'ici, vous auront rendu toutes vos forces.

Agréez....

P.-S. — Si vous aviez la bonté de m'écrire, vous pourriez continuer de m'adresser, sous enveloppe, à M. Viot, commissaire des relations commerciales à Barcelone.

Je joins ici un mémoire sur l'éclipse de Soleil en pluviôse dernier. Si vous ne le trouviez pas trop mauvais je vous serois très obligé d'en donner communication au Bureau des Longitudes et de le présenter à l'Institut.

Les fièvres sont répandues cette année-ci, dans presque toute l'Espagne, et enlèvent beaucoup de monde. La famine accable plusieurs provinces de ce royaume, et des plus fertiles en blé, comme les Andalouses et autres. La fièvre jaune ou pestiférée a reparu à Malaga avec fureur; selon des lettres apportées par l'avant-dernier courrier, il mouroit déjà 60 personnes chaque jour dans cette malheureuse ville.

Méchain se rendit, en effet, à la station d'Espadan; mais là il fut à son tour saisi par la fièvre. Malgré la maladie, malgré l'affaiblissement, suite des fatigues d'une si épouvantable campagne, il

ne prend aucun repos. « Les pics qu'il avoit à observer, dit Delambre ⁽¹⁾, continuellement plongés dans les vapeurs, ne sont que très rarement visibles pendant le jour; il est obligé d'employer des réverbères et, par conséquent, d'être sur pied toute la nuit; malgré la fièvre et le frisson, il ne veut perdre aucun instant. Pendant douze jours de ce régime meurtrier il ne prend que du thé. Une nuit, succombant à la fatigue, il se laisse aller au sommeil, parce qu'il n'aperçoit pas les signaux qu'on avoit tardé d'allumer. Un gardien, resté au guet, voit le réverbère et n'ose réveiller Méchain, qui, le lendemain, instruit de ce ménagement, exprime ses regrets sur son journal par une note plaintive, la dernière qu'il ait tracée. »

Il termine enfin cette station d'Espadan et va chercher un peu de repos à Castellon de la Plana, où il dut arriver le 12 septembre : son état était alors assez grave pour qu'on envoyât chercher aussitôt, à la station du Desierto, Dezauche qui arrive à Castellon au moment où Méchain quittait l'hôtel pour accepter l'hospitalité dans la maison du baron de la Puebla.

Toujours plein d'espoir, Méchain charge Dezauche de faire transporter du Desierto à Montsia des réverbères et d'autres objets, en vue de la continuation des travaux. En même temps, il prévient de son état son fils Augustin qui, parti d'Arès, allait en reconnaissance vers le NE, fixait son choix sur la station du Tosal et en prévenait son père par une lettre du 17 septembre.

Mais déjà l'état de Méchain était devenu très inquiétant, et le 19 il agonisait quand son fils arriva en toute hâte. Comme on n'ose lui faire connaître toute la vérité, on lui dit que son père dort, et on l'empêche de le voir; le lendemain, 20 septembre, à 5^h 20^m du matin, Méchain cessait de vivre; il fut enterré le lendemain dans le cimetière de Castellon. « Le matin, raconte assez naïvement Dezauche ⁽²⁾, je m'habille en uniforme, un crêpe au bras, et je vais à la maison du baron de la Puebla. Arrive ensuite M. le gouverneur, accompagné de tous les colonels, lieutenants-colonels, maréchaux de camp et autres officiers qui sont ici, plus toute la noblesse. Ensuite arrive M. Lanusse (commissaire des relations

(1) Éloge de Méchain, *Mém. de l'Institut*, t. VI (1806), p. 24.

(2) *Revue rétrospective*.

commerciales de France à Valence) accompagné de tous les Français résidents et établis ici, ainsi que j'en avais donné l'ordre. Après arrivent tous les moines et religieux de la ville. Le clergé récite les prières accoutumées, se met en marche; le corps, porté par quatre hommes, suit; six des principaux militaires tiennent chacun un large ruban noir attaché au cercueil. Ensuite je marche ayant le gouverneur à ma droite, puis viennent MM. Eurile et Cini, ensuite les nobles et militaires avec tous les Français. Le cortège arrive dans cet ordre à la cathédrale, où étaient déjà rendues les femmes des nobles, des militaires et des Français, toutes vêtues de noir et en deuil. On chante une messe des morts, et ensuite on fait la cérémonie de l'enterrement. Tout était fini à onze heures. Nous retournons à la maison de M. le baron de la Puebla, et là chacun vient me saluer et se retire. »

Quand les manuscrits de Méchain furent rapportés à Paris, on s'aperçut qu'entre la latitude *observée* à Montjouy en 1792-93 et la latitude *calculée*, déduite des observations de 1794 à Barcelone, il y avait la différence considérable de 3", que Méchain avait toujours cachée. Alors on s'expliqua sa répugnance à communiquer ses observations et son désir de retourner en Espagne, pour rendre inutile la latitude incertaine de Montjouy, employée déjà pour la fixation du mètre.

Il est certain que dans sa campagne de 1803-1804 Méchain s'est heurté à des difficultés de tout genre. Mais faut-il prendre ses plaintes à la lettre?

On a vu l'opinion de Viot sur certains collaborateurs de Méchain. Et une lettre de Le Chevalier (1) confirme l'existence de petites intrigues ourdies à Madrid pour entraver Méchain.

D'autre part, dans des lettres qui n'étaient pas destinées à la publicité, Delambre nous présente Méchain comme étant, déjà

(1) Après la mort de Méchain, le gouvernement espagnol réclama le prix de certains objets fournis à Méchain. Le Chevalier, dans une lettre du 20 janvier 1806, disait à ce sujet : « Cette réclamation est le résultat d'une intrigue ourdie par les mêmes personnes qui n'ont cessé de susciter des contrariétés à M. Méchain dans tout le cours de l'opération, qui n'ayant point les talents nécessaires pour l'exécuter, n'ont rien omis pour y mettre obstacle : X., en grande faveur auprès du prince de la Paix, l'ennemi le plus passionné de la France, où il a cependant puisé le peu de connaissances qu'il possède. »

avant son second voyage en Espagne, extrêmement « dominé par une imagination folle qui lui faisait voir partout des ennemis », et encore, comme ayant « perdu la tête dans les dernières années de sa vie ».

Sans doute, dirions-nous aujourd'hui, Méchain était atteint du délire de la persécution; d'ailleurs, dans la prolongation de la méridienne, les circonstances et le climat avaient dressé devant lui de formidables obstacles.

Si Méchain, terrassé par la mort, ne put mener à bout son opération, du moins ses efforts facilitèrent la tâche de ses successeurs à un degré qui n'a peut-être pas été assez mis en relief. Le seul résultat publié ⁽¹⁾, bien apparent, c'est la mesure des cinq triangles qui sont entre Matas et Montserrat d'un côté, Llébéria et Montsia de l'autre.

D'après une lettre d'Eurile, dont nous n'avons qu'un extrait fait par Delambre, voici l'état d'avancement des triangles à la mort de Méchain :

Triangle.

- I. Cullera-Le Puche-Casueleta : achevé.
- II. Le Puche-Casueleta-Espadan : l'angle à la Casueleta à refaire, le signal d'Espadan ayant été changé. Méchain comptait le refaire au printemps.
- III. Le Puche-Espadan-Desierto : les deux premiers angles sont mesurés.
- IV. Desierto-Arès-Montsia : tout à faire.
- V. Montsia-Arès-Tosal d'Encanada : tout à faire, il n'y a même rien de prêt au Tosal.
- VI. Montsia-Tosal-Llébéria : rien de fait.
- VII. Montsia-Llébéria-Saint-Jean : achevé, mais aigu.

Méchain comptait faire tout cela en septembre et octobre 1804.

L'inventaire des instruments, effets,..., restés quelque temps en Espagne, après la mort de Méchain, mentionne :

- Un cercle de 20 pouces, avec son pied;
- Une horloge sexagésimale;
- Une horloge décimale;
- Une règle de fer dans son étui;

(¹) *Base du système métrique*, t. IV, p. 1-40.

Deux pendules avec tige de verre et lentille de cuivre;
 Deux boussoles, une de déclinaison, l'autre d'inclinaison;
 17 réverbères français et 3 réverbères anglais;
 4 cabanes en bois;
 5 tentes coniques;
 3 tentes marquises;
 3 parallélogrammes en fer, pour signaux de jour.

II. — Mission de Biot et Arago.

C'est à Biot et Arago que le Bureau des Longitudes confia, en 1806, le soin de terminer les opérations interrompues par la mort de Méchain; et le gouvernement espagnol ⁽¹⁾ leur adjoignit Chaix et Rodriguez.

Biot, alors âgé de 32 ans, professeur de Physique au Collège de France et membre de l'Institut, était connu par divers mémoires scientifiques et par son *Traité analytique des courbes et des surfaces*. Arago, âgé de 20 ans, sortait à peine de l'École Polytechnique; il venait d'accepter la place de secrétaire de l'Observatoire, devenue vacante par la démission d'Augustin Méchain ⁽²⁾.

L'historique de leurs travaux a été fait par Biot, sous forme de discours ⁽³⁾; et Arago a raconté ⁽⁴⁾, avec beaucoup de verve, les nombreuses et pénibles aventures dont il fut le héros. Pour faire l'exposé suivant, nous avons surtout emprunté à la correspondance

⁽¹⁾ Comme pour la mission de Méchain, le gouvernement espagnol fournit encore un bateau pour assurer la communication avec les îles; ce petit vaisseau, le *Mystic*, était commandé par Don Manuel de Vacaro; il allait à la rame et à la voile.

⁽²⁾ « A peine entré à l'Observatoire, je devins le collaborateur de Biot dans des recherches sur la réfraction des gaz, jadis commencées par Borda.

» Durant ce travail, nous nous entretenions souvent, le célèbre académicien et moi, de l'intérêt qu'il y aurait à reprendre en Espagne la mesure interrompue par la mort de Méchain. Nous soumîmes notre projet à Laplace, qui l'accueillit avec ardeur, fit faire les fonds nécessaires, et le gouvernement nous confia, à tous deux, cette mission importante. » ARAGO, *Histoire de ma jeunesse*, Œuvres complètes, t. I, p. 20.

⁽³⁾ *Base du système métrique*, t. IV, p. ix-xxx.

⁽⁴⁾ *Histoire de ma jeunesse*, dans ses Œuvres, t. I, p. 20-88, et t. XI, p. 55-83.

inédite ⁽¹⁾ de Biot et Arago, soit entre eux, soit avec Delambre.

Le plan de travail était déjà tracé : terminer la chaîne continentale, la relier à Yvice par un grand triangle et déterminer à l'extrémité australe de l'arc la latitude et l'intensité de la pesanteur : on pensait que tout cela n'exigerait pas une année entière. Munis de diverses instructions de Delambre, Biot et Arago quittent Paris en compagnie de Rodriguez, et arrivent à Barcelone dans la seconde moitié de septembre 1806. Ils se proposent de mesurer d'abord le grand triangle qui doit relier Yvice à l'Espagne, puis de déterminer la latitude et l'intensité de la pesanteur à l'extrémité de l'arc; aussi ils gagnent immédiatement Tarragone, Valence, Denia; et, chemin faisant, ils réunissent les instruments et le matériel demeurés dispersés depuis la mort de Méchain : fort heureusement, et grâce aux précautions prises par Augustin Méchain, après la mort de son père, tout est retrouvé en parfait état.

Chaix, venu directement de Madrid, rejoignit ses compagnons à Valence.

Grâce au bon vouloir des autorités espagnoles, tout marche à souhait : le 23 octobre Biot quitte Denia pour gagner Yvice, pendant qu'Arago organise les stations du Desierto, de Cullera et d'Espadan.

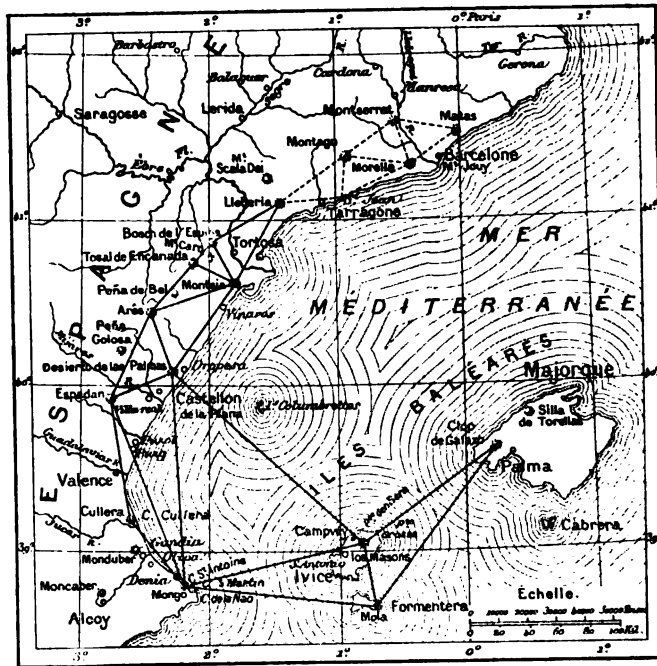
A Yvice, Méchain avait choisi comme station le pic de Los Masons, d'où l'on peut voir Mayorque et Cabrera d'un côté, le Desierto et Cullera de l'autre, parce qu'il permet d'atteindre Yvice soit par le moyen du grand triangle Morella-Monsia-Mayorque, soit par la côte d'Espagne. Mais le second moyen étant définitivement préféré, Biot remplaça avantageusement Los Masons par Campvey, plus haut, plus facile à reconnaître de loin, à cause de sa position et de son aspect. En même temps cela lui permit de remplacer par le Mongo la station basse et difficile à voir de Cullera. Il visita aussi Formentera et choisit sur la Mola le terme austral de l'arc. Il apprit même que de là on peut apercevoir l'Afrique et entrevit la possibilité de prolonger un jour jusqu'en Algérie la méridienne de Paris.

Dès le 1^{er} novembre les réverbères de Camprey étaient dirigés

⁽¹⁾ Cette correspondance a été donnée récemment à l'Observatoire par M^{me} Laugier.

sur le Desierto, où Biot vint bientôt rejoindre Arago. Mais ils restèrent assez longtemps sans pouvoir les découvrir, ce qui leur faisait craindre déjà de voir échouer leur mission dès les premiers

Fig. 4.



pas. En outre, un cercle amené par eux de Paris, mais mal fixé dans sa boîte, fut mis hors d'usage par les cahots du transport.

Enfin, le 4 décembre 1806, Biot et Arago purent, du sommet du Desierto, apercevoir les signaux de Campvey :

Je ne saurais exprimer, dit Biot, l'émotion que nous éprouvâmes, lorsque après tant de doutes, nous eûmes enfin la certitude de réussir ⁽¹⁾. En vain voulûmes-nous commencer une série d'observations, cela nous fut impossible; nous faisons mille fautes, nous nous trompions sans cesse, et bientôt de légères vapeurs, s'élevant du sein de la mer, voilèrent la faible clarté de nos feux. Mais cela ne nous inquiétait guère : la réussite

(¹) *Base du Système métrique*, t. IV. p. xx-xxi. Arago (*Œuvres*, t. XI, p. 59) dit que du Desierto on ne voyait pas d'abord les signaux de Campvey parce que l'on y donnait aux réverbères une direction inexacte.

était désormais certaine, et n'exigeait plus que de la constance.... Depuis cette heureuse époque, notre opération ne nous parut plus qu'un travail ordinaire, et les observations continuèrent sans interruption.

Cependant Biot, saisi par la fièvre, dut quitter le Desierto le 9 décembre 1806, et aller prendre du repos à Tarragone.

Celui qui est ainsi atteint par la maladie, loin de son pays et de sa famille, est très accessible au découragement. Aussi Biot demande-t-il aussitôt qu'on lui envoie de Paris un collaborateur ⁽¹⁾. Cependant il put retourner au Desierto le 24 décembre et reprendre ses observations, qui furent terminées en ce point vers la fin de janvier. En avril, les deux triangles des îles étaient terminés, et bientôt après Biot revint à Paris pour y passer l'été et ramener en Espagne un nouveau cercle. Pendant ce temps,

(¹) Le 15 décembre 1806, il écrit de Tarragone à Delambre : « Il serait bien à désirer, mon cher Confrère, qu'il vint de Paris quelqu'un pour nous aider. Rodriguez est dans l'isle d'Yvice. Quant à M. Chaix, nous n'en pouvons rien faire, sa lenteur excessive et le soin qu'il a de sa personne nous retardent sans cesse au lieu de nous avancer, et le plus grand service qu'il puisse nous rendre, c'est de ne se mêler de rien. N'ayant pas Eurile, qui ne peut venir avec nous à cause de la guerre, nous ne serions pas mieux ayant tout autre Espagnol. Restent donc Arago et moi pour partager toutes les fatigues, toutes les observations. Nous l'avons fait jusqu'à présent, mais me voilà hors de combat, et Arago, tout robuste qu'il est, pourra-t-il supporter seul le poids de la besogne? Méchain, pour un travail peut-être moins pénible, a eu avec lui jusqu'à six observateurs. Excitez sur cela, mon cher Confrère, le zèle des Astronomes. Un observateur qui viendrait maintenant de Paris avec son cercle, car il ferait bien d'en apporter un, pourrait partager tout le mérite de l'opération, sans aucune des traverses que nous avons eu à supporter. Il trouverait la station du Desierto finie, les instrumens transportés à Mongo. Aux premiers signaux de feu faits sur cette montagne tous les réverbères d'Yvice et du Desierto sont dirigés vers elle; on y mesure le second angle du grand triangle, et à la fin de janvier ou au commencement de février, dans le tems où la mer est superbe et la navigation sûre, on va mesurer le troisième à Yvice. J'ai la satisfaction de pouvoir vous assurer que, par l'effet des dispositions que nous avons prises, le grand triangle est aujourd'hui aussi facile que s'il avait pour sommets l'Observatoire, le Panthéon et les Invalides. Avec un ou deux bons observateurs de plus on aurait fini la triangulation en un mois, et nous pourrions encore observer le pendule à Bordeaux avant de revenir à Paris cet été. Voilà, mon cher Confrère, un digne sujet d'exercer votre éloquence et j'ose croire que les jeunes astronomes n'y seront pas insensibles. »

Nous devons ajouter que dans les lettres suivantes Biot revient sur le jugement sévère porté ici sur Chaix que, plus tard, il apprécie favorablement.

Arago, Chaix et Rodriguez achevèrent de mesurer la chaîne continentale.

Il ne restait donc plus qu'à déterminer, à Formentera, la latitude, l'azimut et l'intensité de la pesanteur : c'est ce qui fut fait pendant l'hiver 1807-1808. Biot revint alors définitivement en France, tandis que Arago et Rodriguez restèrent encore quelque temps à Formentera pour compléter les observations de latitude et d'azimut. En outre, Arago commença de mettre à exécution un projet dont nous trouvons déjà l'indication dans une lettre de Biot à Delambre du 4 avril 1807 : c'est la mesure d'un arc de 3° de longitude entre Cabrera et Cullera. Pour cela, il propose de mesurer un triangle supplémentaire (Campvey-Formentera-Cabrera), de manière à avoir la distance entre Cabrera et Cullera, puis de déterminer avec beaucoup de précision la différence de longitude entre les deux points.

La mesure du triangle supplémentaire ne devait offrir aucune difficulté, car, dit Biot,

Les trois sommets de ce triangle sont tous les jours visibles les uns des autres, principalement dans cette saison, où règnent les vents d'est qui chassent les nuages sur la côte d'Espagne.

Mais il était plus difficile de mesurer avec précision la différence de longitude entre Cabrera et Cullera. Pour cela Biot propose le moyen suivant :

Je me sers de la disparition *subite* de nos réverbères, à l'instant du passage d'une étoile connue aux fils de la lunette méridienne placée dans chacune des stations extrêmes. Je rends cette disparition *subite* au moyen de la chute d'un corps grave qui, tombant verticalement de 18 pieds de hauteur, couvre les réverbères en moins de un dixième de seconde, tandis que l'observateur placé dans la station intermédiaire observe ce phénomène comme une occultation d'étoile, peut-être plus exactement encore, et note sur sa pendule l'instant précis auquel il est arrivé. Le même signal se répète de la même manière à l'instant du passage de l'astre au méridien de la seconde station, et la différence de longitude est donnée par la différence des tems observés à la station du milieu. Ainsi, le résultat ne dépend point du tems absolu marqué par la pendule de cette station, mais seulement de la régularité de sa marche pendant l'intervalle des deux passages, qui sera ici d'environ douze minutes.

Ce projet dut être agréé par le Bureau des Longitudes, car dans une autre lettre, écrite de Denia le 24 novembre 1807, au moment où il arrivait de France, Biot parle de ce projet comme devant être exécuté dans l'hiver 1807-1808; et, en effet, il fut commencé par Arago. Toutefois celui-ci fit aboutir le triangle supplémentaire non à Cabrera, mais au Clop de Galazo dans l'île de Majorque ⁽¹⁾; et il se trouvait à cette station quand, depuis quelques jours déjà, les Français étaient entrés en Espagne. Laissons Arago raconter lui-même ⁽²⁾ ce qui se passa alors, au commencement de juin 1808 :

J'étais, comme vous savez, à Galatzo, occupé du travail de la mesure des trois degrés de longitude; j'avais déjà terminé la partie géodésique; la lunette méridienne était établie, et la série d'observations qui devait servir à déterminer l'azimut, commencée; j'avais aussi placé le cercle pour observer la latitude, ainsi que pour mesurer l'azimut à l'aide des observations de la polaire; j'espérais vous annoncer dans vingt jours la fin de tous ces travaux, lorsque la révolution d'Espagne éclata; les esprits se montèrent à Mallorca plus que jamais à l'arrivée d'un envoyé du prince Murat que le peuple voulait lapider, et ce ne fut qu'en le mettant en prison qu'on parvint à lui sauver la vie. Les paysans me firent alors l'honneur de se ressouvenir de moi, qu'ils accusaient de faire des signaux aux troupes qui devaient prendre possession de l'île; on m'avertit qu'ils venaient venir me voir pour m'épargner la peine de descendre de la montagne; je m'échappai pendant la nuit déguisé en marinier, et je vous avouerai qu'en arrivant au *Mystico*, je trouvai tout préparé par Vacaro avec tant de mystère que je crus être arrivé à ma dernière heure; je lui rappelai ses anciennes promesses, et je l'engageai à venir me porter dans quelque port que ce fût du continent : mais il me déclara qu'il cessait d'être au service de la commission et qu'il allait être désormais employé à la défense de sa patrie. Le général m'écrivit alors que le peuple avait découvert que j'étais à bord du *Mystico* et qu'il était indispensable pour ma sûreté que je me rendisse en prison. Je cédai à cette agréable invitation et ce fut dans ce lieu de délices que je passai deux mois entiers. Notre ami Rodriguez les

(1) Dans une lettre à Delambre, écrite de Majorque, le 23 avril 1808, Arago dit que, pour des raisons de commodité et d'économie, on avait d'abord substitué la montagne de San Salvador à Cabrera. Puis il s'est assuré que ces deux points sont invisibles de Formentera, et c'est pour cette raison qu'il a choisi le Clop de Galazo.

(2) Dans une lettre à Biot, écrite de Palamos le 10 novembre 1808.

employa à chercher tous les moyens imaginables pour me faire mettre en liberté, et parvint enfin, à force de sollicitations, à me procurer un bâtiment deux fois aussi grand à peu près que le canot du *Mystico*, avec lequel on me permit de passer à Alger.

Il arriva dans cette ville le 1^{er} août 1808, avec ses instruments, et s'embarqua presque aussitôt pour Marseille sur une frégate mauresque. Déjà on était près d'arriver, quand la frégate fut capturée par un corsaire espagnol et emmenée à Rosas (14 août), où Arago fut retenu prisonnier pendant près de trois mois. Enfin sur la réclamation du Dey, qui exigea même que les passagers et leurs effets fussent respectés, Arago est mis en liberté.

Immédiatement après avoir reçu cette agréable nouvelle, dit-il ⁽¹⁾, nous fîmes voile pour Marseille. Nous n'étions plus qu'à six lieues de cette ville, lorsqu'un vent du nord extrêmement violent nous força de rebrousser chemin jusqu'à la hauteur de Mahon; nous profitâmes ensuite d'un temps un peu plus favorable pour diriger de nouveau notre route vers la France, et nous étions déjà presque en vue de Marseille, quand nous fûmes de nouveau assaillis par un ouragan furieux du nord-ouest qui nous porta d'abord sur les côtes de l'île de Sardaigne, et après avoir erré au gré des vents cinq jours et cinq nuits, nous nous trouvâmes, fort heureusement, à l'entrée du port de Bougie, car notre bâtiment faisait déjà cinq pouces d'eau à l'heure.

Arrivé ainsi à Bougie le 5 décembre 1808, il passait à Alger le 25 décembre et dut y rester jusqu'au 21 juin 1809, jour de son nouvel embarquement pour Marseille.

Cette fois ce furent les Anglais qui arrêtrèrent le bateau, ordonnant de les suivre à Mahon. Mais le capitaine, qui était audacieux, profita d'une fausse manœuvre de la frégate anglaise et se dirigea sur Marseille où il put arriver : Arago débarqua ainsi au lazaret de Marseille le 4 juillet 1809, trois ans après son départ de France; fort heureusement il avait pu sauver les manuscrits des observations et conserver avec lui les deux pendules de Berthoud et les deux cercles.

(1) Lettre à Biot, écrite d'Alger le 14 janvier 1809.

TABLES

DES

MATIÈRES ET NOMS D'AUTEURS.

TOME XVII; 1900.

RECUEILS PÉRIODIQUES DONT LES ARTICLES ONT ÉTÉ ANALYSÉS DANS CE VOLUME.

Astronomische Nachrichten, n° 3529-3562, p. 152, 229, 447 et 457.

The Astronomical Journal, n° 431-456, p. 262.

Monthly Notices of the R. A. Society, t. LVIII-LIX, p. 298.

The Observatory, t. XXI-XXII, p. 331.



TABLE DES MATIÈRES.

Dans cette Table, comme dans celle des Noms, on a indiqué en chiffres **GRAS** les pages des articles originaux, tant pour les Mémoires que pour les Observations, les Variétés, etc.; — et l'on a indiqué en caractères ordinaires les pages des Analyses, Mémoires, Observations et Indications quelconques signalés dans d'autres publications.

	Pages.		Pages.
Aberration :		Aberration de sphéricité :	
— Constante d'aberration.....	276	— Théorie générale de l'aberration dans le plan focal d'un réflecteur parabolique	264
— Nouvelles déterminations de la constante d'aberration.....	274, 284, 285 et 299	Académies. Voir <i>Sociétés savantes</i> .	
— Remarques sur la constante d'aberration déterminée au moyen des observations faites à Berlin, en 1884-1885, avec l'instrument universel.....	262	Achromatisme :	
— Détermination de la constante d'aberration, de la latitude moyenne et d'une erreur périodique des déclinaisons du Catalogue fondamental, à l'aide des observations de latitude, faites à Berlin, en 1891-1892.....	229	— Les systèmes de lentilles achromatiques.....	205
— Détermination de la constante d'aberration d'après les ascensions droites de circompolaires.....	268	Actinométrie :	
— La constante d'aberration déduite des observations méridiennes de la Polaire, faites à Greenwich, de 1836 à 1893.	310	— Modification des qualités actiniques de la lumière suivant les milieux interposés et la nature de l'atmosphère	303
— La détermination des constantes d'aberration par les ascensions droites de la Polaire..	448	Almanachs :	
		— Note sur leur histoire	332
		Amas stellaires :	
		— Photographies. 64, 79, 345 et	346
		— Triangulation micrométrique de l'amas 8 Messier.....	153
		— Méthodes de réduction et de publication des mesures de photographies d'amas. Application à l'amas de Præsepe..	285
		Annuaire astronomique :	
		— Annonce de sa publication....	160

	Pages.		Pages.
Antizodiacale (Lumière) :		Azote :	
— La lumière antizodiacale.....	335	— Sa présence dans les étoiles où se rencontre l'hélium.....	463
— Changements périodiques dans la forme du <i>Gegenschein</i> ...	284	Bain de mercure :	
Apex :		— Sur diverses circonstances qui modifient les images réflé- chies par le bain de mercure.	5
— Nouvelle méthode pour déter- miner l'apex solaire.....	286	Ballon (Observations en) :	
Arc de méridien :		— Leur utilité.....	309
— Mesure d'un arc de méridien au Spitzberg.....	85	Bibliographie :	
Voir <i>Méridienne de Paris</i> .		— Bibliographie du problème de Képler.....	37
Astéroïdes. Voir <i>Planètes (pe- tites)</i> .		Biéllides. Voir <i>Étoiles filantes</i> .	
Astrolabe :		Bolides. Voir <i>Étoiles filantes</i> , <i>Météores</i> .	
— Traité sur l'astrolabe plan, par S. Sabott.....	48	Canaux de Mars	332
Astronomes :		— Une explication de leur dédou- blement.....	154
— Les astronomes royaux.....	337	Catalogues stellaires :	
Astronomie :		— Positions observées de 379 étoiles fondamentales.....	118
— Traité, par A. Smith.....	347	— Catalogue de 1238 étoiles.....	122
— Astronomie théorique, par Klin- kerfues.....	123	— Sur les déclinaisons des étoiles principales pour 1845,0, d'a- près les observations de Pé- ters.....	158
— L'œuvre des femmes en Astro- nomie.....	337	— Rectifications du Catalogue de la zone comprise entre + 50° et + 55°.....	159
— L'Astronomie d'observation, par A. Mee.....	343	— Comparaison du nombre d'é- toiles dans le Catalogue astrophysique de Green- wich, dans la <i>Durchmusterung</i> de Bonn, et dans les Catalogues de l' <i>Astronomi- sche Gesellschaft</i> , entre + 64° et + 70°.....	336
— Les étoiles et les télescopes, par P. Toood.....	344	— Comparaison du nouveau Cata- logue décennal de Green- wich, pour 1890, avec les Cata- logues d'Auwers, de New- comb et avec celui de l' <i>Ame- rican Ephemeris</i>	303
— New Astronomy, par P. Toood.	344	— Le nouveau Catalogue d'étoiles fondamentales de Newcomb.	337
— Histoire abrégée de l'Astrono- mie, par Lebon.....	454	— Catalogue de Piazzini.....	341
— Traité d'Astronomie populaire, par J. Plassmann.....	344	— Catalogue décennal du Cap...	342
Atlas :			
— Atlas d'étoiles variables, par le P. Hagen.....	238		
— Note sur les manuscrits de Pogson concernant son Atlas d'étoiles variables.....	306		
Atmosphère. Voir <i>Météorologie</i> .			
Aurore boréale :			
— Observation d'une aurore bo- réale le 9 sept. 1898.....	156		
— Indications pour photographier l'aurore boréale.....	346		

TABLE DES MATIÈRES.

485

	Pages.
Catalogues stellaires :	
— Catalogue des grandeurs de 1081 étoiles australes.....	344
— Le second Catalogue d'étoiles de Washington.....	347
— Sur le Catalogue de Flamsteed.....	347
— Les grandeurs stellaires des Catalogues de Bonn.....	447
— Remarques concernant quelques étoiles de la <i>Durchmusterung</i>	458
— Catalogue général de 1290 étoiles doubles.....	288
— Catalogue de 132 étoiles doubles nouvelles.....	234
— Catalogue révisé des étoiles du type IV.....	304
Chronologie.....	339, 347 et 348
Chronomètre :	
— La méthode de Zinger pour déterminer l'erreur d'un chronomètre.....	337
Circompolaires :	
— Détermination de la constante d'aberration d'après les ascensions droites des circompolaires.....	268
Classification :	
— Classification chimique des étoiles.....	460
Climats terrestres :	
— Théorie de leurs changements.....	447
Comètes.....	340
— Recherches sur l'origine des comètes et les hypothèses cosmogoniques.....	237
— Sur les excentricités des orbites des comètes.....	128
— Observations. 30, 32, 143, 146, 150, 153, 155, 156, 159, 163, 233, 234, 235, 241, 315, 458, 459, 461, 462, 464, 465 et 466	
— Photographies.....	311 et 463
Comète de Tuttle.	
— Photographie.....	311
Comète de Tempel (1867 II).	
— Recherche infructueuse.....	231

	Pages.
Comètes :	
<i>Comète de Tempel (1873 II = 1899 IV).....</i>	340
— Retrouvée.....	233
— Observations... 31, 144, 147, 150 et 165	
— Éléments et éphémérides.....	233 et 460
<i>Comète de Wolf.</i>	
— Observations.....	247
<i>Comète Holmes (1892 III).</i>	
— Éphéméride de recherche.....	233
— Retrouvée.....	233 et 281
— Nouvelle éphéméride.....	462
<i>Comète 1807.</i>	
— Observations.....	340
<i>Comète 1811 I.</i>	
— Observations.....	340
<i>Comète 1813 II.</i>	
— Observations.....	340
<i>Comète 1854 IV.</i>	
— Orbite définitive.....	459
<i>Comète 1861 II.....</i>	340
<i>Comète 1881 IV.</i>	
— Ressemblance de son orbite avec celle de la comète 1898 X... 274	
<i>Comète 1892 II.</i>	
— Recherches sur son orbite antérieure.....	104
<i>Comète 1895 II.</i>	
— Détermination de son orbite définitive.....	275
<i>Comète 1896 III.</i>	
— Orbite définitive.....	232
<i>Comète 1898 I.</i>	
— Observations.....	247
<i>Comète 1898 VII (Coddington-Pauly).</i>	
— Observations.....	247
— Éléments.....	231
— Éphéméride.....	159
<i>Comète 1898 VIII (Chase).</i>	
— Découverte.....	274
— Éléments et éphémérides.....	153, 156 et 160
<i>Comète 1898 X (Brooks).</i>	
— Observations.....	31
— Éléments.....	235
— Constitution physique de la tête.....	340

	Pages.		Pages.
Comètes :		α Centaure et de β Orion, ainsi que sur la parallaxe solaire déduite des observations héliométriques des petites planètes.....	300
<i>Comète</i> 1898 X (Brooks).		Distorsion optique :	
— Ressemblance de son orbite avec celle de la comète 1881 IV...	274	— Influence de la distorsion optique de l'objectif dans les photographies célestes; son étude au moyen des traînées d'étoiles sur les clichés. 312 et	315
<i>Comète</i> 1899 I (Swift).		Éclipses	339
— Découverte.....	233 et 279	— Traité élémentaire.....	128
— Éléments et éphéméride.....	233, 459 et 461	— Éclipses anciennes....	347 et 348
— Observations.....	34	— Observations.....	156, 160 et 235
— Ses variations d'éclat.....	460	— Le spectroscopie dans l'étude des éclipses.....	333
<i>Comète</i> 1899 e (Giacobini).		— Méthode spectroscopique pour déterminer le second et le troisième contact durant une éclipse totale de Soleil.....	229
— Observations.....	148	Éclipses de Soleil :	
Comparaison :		= Du 8 août 1896.....	127
— Comparaison entre l'observation photographique et l'observation oculaire.....	67	= Du 22 janvier 1898. 284, 302 et	344
Conférence astrophotographique de 1900 :		= Du 28 mai 1900. Avis aux astronomes se rendant en Portugal pour l'observer.....	161
— Circulaires relatives aux observations d'Éros à faire lors de la prochaine opposition (1900-1901), en vue de la détermination de la parallaxe solaire.	401	— Observations.....	345 et 462
Constantes astronomiques :		— Rapport sur les observations faites en Espagne. 389, 382 et	387
<i>Voir Aberration, Nutation, Précession.</i>		— Discussion des observations faites à Lyon.....	432
Constellations :		Éclipses de Lune :	
— Sur leurs noms.....	348	= Anciennes éclipses de Lune observées dans l'Inde.....	344
Coordonnées :		= Du 3 juillet 1898. Observations. 154, 155 et	458
<i>Voir Longitude, Latitude.</i>		= Du 27 décembre 1898. Observations.....	231, 235, 457 et 460
Corps célestes gazeux :		— Liste d'étoiles qui seront occultées pendant cette éclipse...	155
— Leur température.....	277 et 279	— Observations d'occultations pendant cette éclipse.....	277
Cosmogonie :		Écliptique :	
— Recherches sur l'origine des comètes et les hypothèses cosmogoniques.....	237	— Effet de la variation de la latitude sur la détermination de l'écliptique.....	301
Culminations lunaires :			
— Leur utilité pour déterminer la longitude.....	313		
Déterminant :			
— Le déterminant de Hill.....	134		
Dispersion atmosphérique :			
— Son effet sur les parallaxes de			

TABLE DES MATIÈRES.

487

	Pages.
Écrans :	
— Nouveau système d'écrans....	282
Ellipsoïde :	
— Sur la rotation d'un ellipsoïde fluide à son intérieur.....	219
Éphémérides astronomiques :	
— Modifications au <i>Nautical Almanac</i> pour 1901.....	332
Équations différentielles ; Équations canoniques :	
— Les équations différentielles du mouvement de la Lune; sur leur intégration.....	154, 167 et 461
— Intégration du système d'équations canoniques de Delaunay.....	279
Équation personnelle :	
— L'équation personnelle dépendant de la grandeur. 263 et	346
— L'équation personnelle dans les observations à l'œil et à l'oreille, et dans les observations avec le chronographe..	299
— Sur l'équation personnelle pour les passages.....	301
Équatorial :	
— Le mouvement diurne apparent des étoiles et son emploi pour le réglage de l'axe polaire d'un équatorial.....	299
— Méthode pour régler l'axe polaire d'un instrument équatorial.....	302
— Description sommaire du nouvel équatorial photographique de l'observatoire de Cambridge (E.-U.).....	309
— Liste des grands réfracteurs...	332
— Nouveau système de dôme pour les équatoriaux.....	346
— Appareil accessoire.....	346
Errata	511
— Errata du Catalogue d'étoiles pour la zone comprise entre $\delta = +50^{\circ}$ et $+60^{\circ}$	159
— Rectification à une Table du	

	Pages.
Traité d'Oppolzer, concernant le calcul des orbites...	458
Erreurs :	
— Variation de l'erreur d'inclinaison pour le cercle méridien du Cap.....	304
— Erreur dans les estimations des grandeurs des étoiles, due à leur position relative.....	313
— Sur la méthode de Zinger pour déterminer l'erreur d'un chronomètre.....	337
— Détermination d'une erreur périodique des déclinaisons du Catalogue fondamental, à l'aide des observations de latitude faites à Berlin en 1891-1892.....	229
Erreurs de division :	
— La détermination des erreurs de division des échelles de l'héliomètre.....	160
— Sur les erreurs de division du cercle méridien de Greenwich et quelques questions connexes.....	306
Erreurs systématiques :	
— Erreurs systématiques des mesures d'étoiles doubles contenues dans les tomes IX et X des observations de Pulkovo.....	230
Étoiles :	
— Les étoiles et les télescopes, par Toood.....	344
— Classification chimique des étoiles.....	460
— La chaleur du Soleil et l'âge relatif des étoiles et des nébuleuses.....	158
— Photographies stellaires.....	64
— Détermination de l'éclat de 96 étoiles des Pléiades.....	464
— Discordances entre les distances polaires des étoiles déduites des observations directes et réfléchies.....	277
— Observations de α Orion.....	155

	Pages.		Pages
Étoiles :		Étoiles :	
— Détermination d'une erreur périodique des déclinaisons du Catalogue fondamental, à l'aide des observations de latitude faites à Berlin, en 1891-1892.....	229	Étoiles doubles et multiples :	
— Sur le rapport qui existe entre les grandeurs photographiques et les grandeurs visuelles des étoiles.....	230 et 463	nues dans les tomes IX et X des Observations de Poulkovo.....	230
— Recherches sur l'emploi de la photographie stellaire à la détermination des parallaxes des étoiles fixes.....	236	— Une nouvelle méthode graphique pour déterminer les éléments d'une orbite d'étoile double.....	263
— Les grandeurs stellaires des catalogues de Bonn.....	447	— Les limites de stabilité temporaire du mouvement d'un satellite, avec une application au système de 70 Ophiuchus.	280
— Présence de l'oxygène et de l'azote dans les étoiles où se rencontre l'hélium..	458 et 463	Étoiles circompolaires :	
Étoiles de comparaison :		Voir <i>Circompolaires</i> .	
— Ascensions droites, déclinaisons et mouvements propres de quelques étoiles de comparaison.....	460	Étoiles filantes.....	340
Étoiles fondamentales :		— Anciennes pluies.....	126
— Le nouveau Catalogue d'étoiles fondamentales de Newcomb.	337	— Sur les radiants composés, dits <i>stationnaires</i>	206 et 308
— Les déclinaisons des étoiles principales, pour 1845,0, d'après les observations de PETERS.....	158	— Le moyen de photographier les étoiles filantes.....	234
— Positions de 379 fondamentales.	118	— Liste de 117 radiants d'étoiles filantes, très persistants, et en apparence stationnaires..	154
— Étoiles fondamentales australes, de — 20° et au delà.....	269	— Explication des radiants stationnaires.....	308
Étoiles doubles et multiples....		— La vitesse des météores déduite des photographies.....	282
301, 303, 335, 341 et	345	— Observations des Léonides... 156, 157, 166, 227, 232, 274, 284, 308, 338, 340, 341 et	461
— Mesures... 152, 156, 234, 262, 264, 280, 281, 285, 303, 311, 312, 342, 448, 457 et	463	— Éphémérides en vue de faciliter la photographie de l'essaim des Léonides avant et après le maximum de 1899.....	314
— Orbites.....	279 et 300	— Observations des Perséides... 230 et	335
— Étoiles doubles nouvelles.....	234, 262, 286 et 288	— Anciennes observations de l'essaim des Lyrides.....	335
— Mesures du compagnon de Sirius.....	303 et 463	— Observations des Biélides... 340 et	341
— Recherches sur le système de Procyon.....	266	— Essais contemporains des Léonides et des Biélides.....	207
— Erreurs systématiques des mesures d'étoiles doubles conte-		— Essais en septembre et octobre, venant des constellations d'Hercule, du Dragon et du Cygne.....	333
		— Éphéméride du radiant des Perséides.....	230

TABLE DES MATIÈRES.

489

	Pages.
Étoiles :	
<i>Étoiles filantes :</i>	
— Sur un essaim secondaire des Perséides	463
— Tentative pour photographier l'essaim des Léonides.....	303
— Éphéméride approchée pour l'essaim des Léonides.....	306
— Essaims à répétition... 333 et	334
<i>Étoiles nouvelles.....</i> 154, 233, 279, 342 et	343
— Étoile nouvelle de la nébuleuse d'Andromède.....	154
<i>Étoiles occultées :</i>	
— Observations... 155, 156, 277, 300 et	460
<i>Étoiles variables.....</i> 232, 310, 342, 346, 461, 462 et	466
— Observations..... 344, 448 et	463
— Observées à l'œil nu.....	304
— Nouvelles. 153, 155, 157, 160, 233, 269, 273, 342, 458, 459 et	462
— Atlas d'étoiles variables, par le P. Hagen	238
— Note sur les manuscrits de Pogson concernant son Atlas d'étoiles variables.....	306
<i>Étoiles perdues :</i>	
— Sur les étoiles qui manquent sur les clichés du Cap.....	157
<i>Étoiles zodiacales :</i>	
— Observations méridiennes d'étoiles zodiacales.....	157
<i>Étoiles à mouvements propres..</i> 265, 267, 303, 304, 341, 460, 461 et	462
— Mouvements propres de quelques étoiles australes.....	230
<i>Étoiles à spectres remarquables.</i> 235, 303, 313 et	334
— Sur les spectres des étoiles de la classe III <i>b</i>	236
Voir <i>Amas stellaires, Catalogues stellaires, Grandeurs stellaires, Occultations, Parallaxes, Spectroscopie stellaire, Vitesses radiales.</i>	
Excentricités :	
— Sur les excentricités des orbites cométaires.....	128

	Pages.
Fonction perturbatrice :	
— Sur son développement.....	275
— Sur son développement suivant les anomalies moyennes	267
— Sur son développement suivant les anomalies excentriques..	281
Géodésie :	
— Mesure d'un arc de méridien au Spitzberg	85
— Raccordement des cartes des territoires de Bade et Wurtemberg.....	154
— La prolongation de la méridienne de Paris, de Barcelone aux Baléares.....	348, 390 et 487
— La déviation de la verticale à Bologne.....	460
Grandeurs stellaires :	
— Rapport qui existe entre les grandeurs photographiques et les grandeurs visuelles des étoiles..... 230 et	463
— Erreur dans les estimations des grandeurs des étoiles, due à leur position relative	313
— Catalogue de grandeurs stellaires	344
— Les grandeurs stellaires des Catalogues de Bonn.....	448
Gravitation :	
— La loi de la gravitation.....	157
Gravité. Voir Pesanteur.	
Halo solaire :	
— Observations.....	115
Héliomètre; Mesures héliométriques :	
— Mensuration de l'arc du Lion, avec l'héliomètre.....	155
— Détermination des erreurs de l'échelle d'un héliomètre....	160
Héliostat :	
— Sur la loi de rotation diurne du champ optique fourni par le sidérostet et l'héliostat... 49	

	Pages.		Pages.
Hélium :		Instruments; Instruments méridiens.....	346
— Présence de l'oxygène et de l'azote dans les étoiles où se rencontre l'hélium..	458 et 463	— Manuel	450
Heure :		— Note sur les instruments de l'Observatoire de Meudon...	77
<i>Détermination de l'heure :</i>		— Nouvel instrument pour mesurer les clichés photographiques.....	307
— Sur l'emploi d'un prisme à réflexion dans les lunettes....	49	— Les théories et les instruments.	298
<i>Distribution de l'heure :</i>		— Liste des grands réfracteurs...	332
— La distribution de l'heure par la Faculté des Sciences de Marseille... ..	237	— Traité concernant le micromètre.....	455
Horizon :		— Sur le cercle méridien de Greenwich	306 et 311
— Explication physiologique de l'augmentation apparente du diamètre des objets vus près de l'horizon.....	232	— Sur le cercle méridien du Cap.	304 et 308
— L'agrandissement des disques du Soleil et de la Lune, à l'horizon.....	127	Voir <i>Équatorial, Télescopes.</i>	
Horloge; Horlogerie :		Intégrales :	
— L'influence du poids de l'horloge sur le mouvement du pendule.....	160	— Les dix intégrales du problème des n corps en supposant que les forces dépendent des coordonnées et des dérivées premières et secondes.....	268
— Nouvelle Revue internationale d'horlogerie.....	240	Voir <i>Mécanique céleste.</i>	
Images réfléchies :		Interpolation :	
— Sur diverses circonstances qui modifient les images réfléchies par le bain de mercure.	5	— Traité théorique et pratique..	446
Inclinaison :		Journaux :	
— Ses variations semi-diurnes à Greenwich.....	311	— Nouvelle Revue internationale d'horlogerie.....	240
— Variation de l'erreur d'inclinaison pour le cercle méridien du Cap.....	304	— Astronomische Rundschau	344
Inde :		Lacunes :	
— Les observatoires de l'Inde et leur réorganisation.....	337	— La question des lacunes des petites planètes	81
Inégalités :		Latitude, latitudes terrestres :	
— Sur les points singuliers des inégalités séculaires des petites planètes.....	209	— Remarques sur la méthode photographique de détermination des latitudes.....	463
— Les inégalités de la théorie de la Lune, proportionnelles à l'excentricité solaire.....	282	— Le service international des latitudes.....	154
		— Détermination de la latitude moyenne.....	229
		<i>Variations de la latitude.</i>	
		— Variations de la latitude à New-York	274 et 284
		— Variations de la latitude au Cap, en 1892-1894.....	299

TABLE DES MATIÈRES.

491

	Pages.
Latitude, latitudes terrestres :	
<i>Variations de la latitude.</i>	
— Variations de la latitude à Taschkent, en 1895-1896.....	157
— Variations de la latitude à l'observatoire Flower, en 1898-99.	285
— Étude sur la variation de la latitude.....	129
— Facteurs de réduction pour la déclinaison moyenne d'un couple d'étoiles de latitude..	159
— La théorie des variations des latitudes.....	219
— Comparaison de la théorie du mouvement du pôle terrestre avec les observations.....	269
— Effet de la variation de la latitude sur la détermination de l'écliptique.....	301
— Lois théoriques qui se rattachent au mouvement du pôle terrestre.....	275
— Mouvement du pôle terrestre de 1895,0 à 1898,7.....	458
— Vitesse aréolaire de la composante annuelle dans le mouvement du pôle terrestre....	276
Lentilles :	
— Les systèmes de lentilles achromatiques.....	205
Léonides. Voir Étoiles filantes.	
Longitudes terrestres :	
— Détermination des longitudes par la Photographie. 313 et	345
— La longitude de Madras.....	331
— Détermination de la différence de longitude entre Leyde et Greenwich.....	334
— La longitude obtenue par les culminations de la Lune....	313
Lune :	
— Photographiée.....	64
— L'agrandissement des disques du Soleil et de la Lune à l'horizon.....	127
— La longitude obtenue par les culminations de la Lune....	313

	Pages
Lune :	
— Éphéméride pour les observations physiques.....	315
— Le mouvement de son périégée.	87
— Sur le déterminant de Hill....	134
— Sur l'intégration des équations du mouvement de la Lune..	154, 167 et 461
— La théorie de la Lune du prof. Brown.....	338 et 345
— Les inégalités de la théorie de la Lune, proportionnelles à l'excentricité solaire.....	282
Voir <i>Éclipses, Occultations.</i>	
Lunettes :	
— Lunette photographique de forme nouvelle.....	234
— L'emploi d'un prisme à réflexion dans les lunettes....	10
Lyrides. Voir Étoiles filantes.	
Magnétisme :	
— La relation entre la variation diurne des éléments magnétiques et la période des taches solaires.....	332
Marées :	
— Traité.....	337
Mécanique céleste :	
— Question d'Astronomie mise au concours pour 1900, par l'Académie royale des Sciences et des lettres de Danemark....	315
— La question des lacunes des petites planètes.....	81
— L'intégration des équations différentielles du mouvement de la Lune.....	154, 167 et 461
— Sur le mouvement du périégée de la Lune.....	87
— Sur le déterminant de Hill...	134
— La division du cercle dans la théorie des perturbations de Hansen.....	127
— Sur le problème des trois corps.	127
— Perturbations séculaires de Vénus dues à l'action de Jupiter, Saturne et Uranus, calcul-	

	Pages.		Pages.
Mécanique céleste :		Mécanique céleste :	
lées par la méthode de Gauss.		— Influence du milieu résistant	
263 et 280		sur les orbites planétaires... 231	
— Les points singuliers des iné-		— Théorie de l'influence d'un mi-	
galités séculaires des petites		lieu résistant sur les corps	
planètes..... 209		se mouvant dans des orbites	
— La distribution des moyens		paraboliques..... 265	
mouvements des petites pla-		— Le travail du prof. Darwin	
nètes..... 285		concernant les orbites pério-	
— Remarques relatives à la théo-		diques..... 331	
rie de la précession et de la		— Limitation de la période pen-	
nutation d'Oppolzer..... 153		dant laquelle on pourra faire	
— La loi de la gravitation..... 157		usage des perturbations spé-	
— Remarques concernant une Note		ciales dans la théorie des pla-	
sur la théorie des mouvements		nètes..... 231	
relatifs..... 159		— Théorie du mouvement des	
— Introduction de l'argument X_m		taches de Jupiter..... 266	
dans le calcul des perturba-		— Dynamique d'une nébuleuse..	
tions..... 204		280	
— Théorie de la réfraction astro-		— Détermination du potentiel	
nomique..... 207		d'une sphère hétérogène sur	
— La théorie des variations des		elle-même; extension de la	
latitudes..... 219		théorie de la chaleur solaire	
— Perturbations des Léonides... 233		d'Helmholtz..... 464	
— Les inégalités de la théorie de		— Perturbations séculaires de la	
la Lune, proportionnelles à		Terre par Mercure..... 284	
l'excentricité solaire..... 282		— Perturbations séculaires des	
— La théorie de la Lune du prof.		variables q et q_1 465	
Brown..... 338		— Nouvelle solution du problème	
— Sur les progrès de la solution		de Képler..... 465	
du problème des trois corps.		Mercure. Voir Planètes (grosses).	
— Sur le développement de la		Méridienne de Paris :	
fonction perturbatrice..... 275		— Sa prolongation de Barcelone	
— Le développement de la fonc-		aux Baléares... 348, 390 et 467	
tion perturbatrice suivant les		Météores, Météorites.. 340 et 461	
anomalies moyennes..... 267		— Observations de brillants mé-	
— Le développement de la fonc-		téores..... 154, 232, 333 et 338	
tion perturbatrice suivant les		— Orbite d'un bolide..... 458	
anomalies excentriques..... 281		— La vitesse des météores déduite	
— Les oscillations d'un sphéroïde		des photographies..... 282	
supposé fluide à son intérieur.		— Chute d'une météorite énorme.	
— La rotation d'un sphéroïde élas-		341	
tique..... 219		Météorologie :	
— Intégration du système d'équa-		— Sur les ouvrages du xv ^e et du	
tions canoniques de Delaunay		xvi ^e siècle relatifs à la météo-	
— Les dix intégrales du problème		rologie..... 336	
des n corps, en supposant		— La théorie des changements des	
que les forces dépendent des		climats terrestres..... 447	
coordonnées et des dérivées		Micromètre :	
premières et secondes..... 268		— Traité concernant le micro-	

TABLE DES MATIÈRES.

493

	Pages.
mètre et les observations micrométriques	455
Milieu résistant :	
— Son influence sur les orbites planétaires.....	231
— Théorie de l'influence du mi- lieu résistant sur des corps se mouvant dans des orbites paraboliques	265
Miroir parabolique :	
— Théorie générale de l'aberra- tion dans le plan focal d'un réflecteur parabolique.....	264
— Sur les images des étoiles for- mées par un réflecteur para- bolique.....	264
Mouvements propres. Voir <i>Étoiles.</i>	
Mouvements relatifs :	
— Remarques concernant la théo- rie des mouvements relatifs.	159
Nadir :	
— Ses variations semi-diurnes à Greenwich.....	311
Nautical Almanac :	
— Modifications apportées au Nau- tical Almanac pour 1901....	332
Nébuleuses :	
— La chaleur du Soleil et la tem- pérature et l'âge relatif des étoiles et des nébuleuses....	158
— Dynamique d'une nébuleuse ..	280
— Description de la nébuleuse 6535 N. G. C.....	314
— Remarques concernant la né- buleuse d'Andromède.....	152 et 154
— Le spectre de la nébuleuse d'Andromède.....	232
— Variations constatées dans le spectre de la nébuleuse d'O- rion.....	159
— Observations de la nébuleuse variable de Hind.....	311
— Nébuleuses nouvelles.....	232, 300, 302 et 346

Nébuleuses :

— Nébuleuses nouvelles décou- vertes par la Photographie..	314
— Photographies de nébuleuses..	65, 72, 338, 345 et 346
— Un objet remarquable dans Persée.....	303
— Tendance des nébuleuses pla- nétaires à la forme spirale..	72
— Sur la nébuleuse d'Orion	159, 283 et 466
— Les nébulosités extérieures des Pléiades.....	309
Nébulum :	
— Son spectre.....	347
Nécrologie.....	153, 157, 347, 159, 348 et 459
Neptune. Voir Planètes (grosses).	

Nutation :

— Remarques relatives à la théo- rie de la précession et de la nutation d'Oppolzer.....	153
---	-----

Objectifs :

— Sur les systèmes de lentilles achromatiques.....	205
— Remarques sur les changements de température dans l'objec- tif de la grande lunette de l'observatoire Yerkes	280
Voir <i>Lentilles.</i>	

Observation oculaire :

— Sa comparaison avec l'obser- vation photographique.....	67
--	----

Observations méridiennes :

— Observations méridiennes d'é- toiles zodiacales.....	157
---	-----

Observations par réflexion :

— Sur diverses circonstances qui modifient les images réflé- chies par le bain de mercure.	5
— Discordances entre les distances polaires des étoiles déduites des observations directes et réfléchies.....	277

	Pages.		Pages.
Observatoires :		Occlusions :	
— Travaux des observatoires an-		— Sur le calcul des limites des	
glais exécutés en 1898 et 1899.	253	latitudes entre lesquelles une	
— Les observatoires de l'Inde et		occultation est visible.....	41
leur réorganisation.....	337	— Démonstration géométrique des	
— Armagh.....	257	conclusions de M. Schulhof	
— Athènes. Annales.....	125	relatives aux limites en lati-	
— Belgique (observatoire royal).	345	tude où une occultation est	
— Cambridge (Angleterre).....	256	visible.....	45
— Cap (le).....	255	— Liste de 103 étoiles qui pour-	
— Catane.....	344 et 464	ront être occultées pendant	
— Crossley.....	258	l'éclipse totale de Lune du	
— Dunsink.....	257 et 346	27 décembre 1898.....	155
— Ealing (D ^r Common).....	258	— Observations d'occultations d'é-	
— Edimbourg.....	254	toiles pendant l'éclipse de	
— Glasgow.....	257	Lune du 27 décembre 1898..	277
— Göttingen. Annales.....	345	— Occultation des Pléiades par la	
— Greenwich. Origine de la visite		Lune en 1897.....	300
annuelle.....	348	— Occultation de Vénus le	
— Harvard College. Annales....	345	22 mai 1898.....	155 et 304
— Hong-Kong.....	259	— Occultation de Mars.....	340
— Liverpool.....	257 et 334	— Occultation de (1) Cérés le	
— Lovedale (W. Roberts).....	260	13 novembre 1897... 300 et	304
— Lowell.....	345	Ombre (Surface d') :	
— Lund. Publications.....	204	— Théorie de la surface d'ombre.	156
— Madras.....	259 et 261	Optique :	
— Manora.....	347	— Les théories optiques et les ins-	
— Markree.....	258	truments.....	299
— Melbourne.....	260	Voir <i>Lentilles, Lunettes, Mi-</i>	
— Meudon. Note sur ses instru-		<i>roir, Objectifs.</i>	
ments.....	77	Optique atmosphérique :	
— Odessa.....	235	— Observations d'un halo solaire.	415
— Oxford (Radcliffe).....	257	Orbites (calcul des) :	
— Oxford (Université) ..	258 et 314	— Traité de la détermination des	
— » 25 ^e rapport annuel....	316	orbites.....	123
— Potsdam.....	345	— Rectification d'une Table du	
— Stonyhurst.....	258 et 346	Traité d'Oppolzer.....	458
— Sydney.....	260	— Sur les excentricités des orbites	
— Tulse-Hill.....	258	des comètes.....	128
— Vatican.....	345	Orbites périodiques :	
— Vienne (observatoire Kuffner).		— A propos d'un Mémoire du	
Publications.....	208	prof. Darwin sur ce sujet... 331	
— Washington (observatoire na-		Oxygène :	
val). Rapport annuel.....	224	— Sa présence dans les étoiles où	
— Wilson.....	259	se rencontre l'hélium.....	458
— Wolsingham.....	258		
— Yerkes. Second rapport annuel.	318		
Occultations :			
— Observations.....	156, 160 et 460		

TABLE DES MATIÈRES.

495

	Pages.
Pâques :	
— Sur le calcul de la fête de Pâques.....	337
Parallaxe :	
— Détermination de parallaxes stellaires... 300, 443, 465 et	466
— Diagramme montrant les conditions favorables pour la détermination des parallaxes stellaires.....	305
— Recherches sur l'emploi de la Photographie stellaire à la détermination des parallaxes des étoiles fixes	236
— Possibilité de déterminer la parallaxe solaire au moyen des observations d'Éros, lors de la prochaine opposition, en 1900-1901.....	274 et 286
— Circulaires de la Conférence astrophotographique de 1900, relatives aux observations d'Éros, à effectuer pendant l'opposition de 1900-1901, en vue de la détermination de la parallaxe solaire.....	401
— Effet de la dispersion de l'atmosphère sur les parallaxes de α Centaure et de β Orion, ainsi que sur la parallaxe solaire déduite des observations héliométriques de petites planètes.....	300
— Quelques essais pour corriger, par des modifications de l'instrument, les effets de la réfraction sur les photographies célestes	303
— La parallaxe moyenne des étoiles et le mouvement du système solaire.....	279
Passages (Observations de) :	
— L'équation personnelle dans les observations de passages....	299 et 301
Pendules :	
— L'influence du poids de l'horloge sur le mouvement du pendule.....	160

	Pages.
Perséides. Voir Étoiles filantes.	
Perturbations :	
— Perturbations des Léonides ...	233
— Perturbations séculaires de Vénus.....	282
— Perturbations séculaires de Vénus dues à Jupiter, Saturne, Uranus, et calculées par la méthode de Gauss..	263 et 280
— Perturbations séculaires de la Terre par Mercure.....	284
— La division du cercle dans la théorie des perturbations de Hansen.....	127
— Introduction de l'argument X_m dans la théorie des perturbations.....	284
— Limitation de la période pendant laquelle on pourra faire usage des perturbations spéciales dans la théorie des planètes.....	231
— Perturbations séculaires des variables q et q_1	465
<i>Voir Fonction perturbatrice, Mécanique céleste.</i>	
Pesanteur :	
— La loi de la gravitation.....	157
— Position de l'observatoire de Catane. Anomalie de la pesanteur.....	464
— Mesures de l'intensité relative de la pesanteur à Copenhague et à Christiania	231
— Mesure de la pesanteur relative à Helsingfors et à Poulkovo.	462
Phénomène :	
— Observation d'un halo solaire.	115
Photographie astronomique :	
— Photographies avec la grande lunette de l'observatoire de Meudon.....	66
— Comparaison entre l'observation photographique et l'observation oculaire.....	67
— Méthodes de réduction et de publication des mesures de photographies d'amas. Appli-	

	Pages.		Pages.
Photographie astronomique :		Photographie astronomique :	
cation à l'amas de Præsepe.	285	<i>Photographie stellaire :</i>	
— Lunette photographique de		graphier l'essaim des Léo-	
forme nouvelle.....	234	nides.....	303
— La vitesse des météores déduite		— Photographies stellaires avec	
des photographies.....	282	la grande lunette de l'obser-	
— Observations photographiques		vatoire de Meudon.....	63
du satellite de Neptune.....		— Photographies d'amas. 64, 79,	
235, 309 et	313	345 et	346
— Sur la méthode photographique		— L'impression des réseaux sur	
de détermination des lati-		les clichés stellaires.....	417
tudes.....	463	— Le réseau concave utilisé pour	
— La longitude déterminée par la		la Photographie stellaire....	301
Photographie.....	313	— Rapport qui existe entre les	
— Travaux de photographie spec-		grandeurs photographiques et	
trales.....	332	les grandeurs visuelles des	
— Positions photographiques de la		étoiles..... 230 et	463
planète (433) Éros.. 230 et	305	— Recherches sur l'emploi de la	
— Nouvel instrument pour me-		Photographie stellaire à la dé-	
surer les clichés photogra-		termination de la parallaxe	
phiques.....	307	des étoiles fixes.....	236
— Description sommaire du		Photomètre :	
nouvel équatorial photogra-		— L'emploi de la lumière élec-	
phique de l'observatoire de		trique pour produire l'étoile	
Cambridge (E. U.).....	309	artificielle dans le photomètre	
— Tentatives pour photographier		de Zöllner.....	310
la couronne solaire en dehors		Photométrie :	
des éclipses.....	309	— L'emploi de la loi de Lambert	
— Influence de la distorsion op-		dans les problèmes astropho-	
tique de l'objectif dans les		tométriques.....	289
photographies célestes; son		— Observations photométriques	
étude au moyen des traînées		de la planète Mars.....	462
d'étoiles sur les clichés.....		Planètes.....	139
312 et	315	— Influence du milieu résistant	
— Sur l'emploi du réseau pour la		sur les orbites planétaires... 231	
mesure des clichés astropho-		Planètes (Grosses) :	
tographiques.....	324	— Photographies.....	70
— Photographies de nébuleuses et		— Éphémérides pour les observa-	
d'amas..... 64, 79, 345 et	346	tions physiques.....	315
— Photographies de comètes et		— Comparaison des Tables de Le	
de la Voie lactée.... 311 et	463	Verrier avec les Tables de	
Voir <i>Réseaux</i> .		Newcomb, en ce qui concerne	
<i>Photographie stellaire :</i>		les planètes Vénus, Mercure,	
— Photographies du spectre de		Mars, Jupiter et Saturne,	
o Baleine.....	303	pour 1901.....	314
— Sur les moyens de photogra-			
phier les étoiles filantes....	234		
— Seconde tentative pour photo-			

TABLE DES MATIÈRES.

497

	Pages.
Planètes (Grosses) :	
— MERCURE :	
— » Observations.....	340
— » Sa masse.....	275
— » Perturbations séculaires de la Terre par Mercure..	284
— VÉNUS :	
— » Observations.....	340
— » Perturbations séculaires.	282
— » Perturbations séculaires de Vénus dues à Jupiter, Saturne, Uranus et calculées par la méthode de Gauss.....	263 et 280
— » Occultation par la Lune le 22 mai 1898....	155 et 304
— TERRE. Voir ce mot.	
— MARS :	
— » Observations.....	312, 340 et 462
— » Remarques sur les observations faites à Juvisy....	466
— » Observations photométriques.....	462
— » Occultation.....	340
— » Particularités offertes par cette planète en 1899.....	464
— » Angles de position de la calotte polaire nord.....	283
— » Diamètre et aplatissement.....	310, 312 et 459
— » Canaux de Mars.....	332
— » Une explication du doublement des canaux de Mars.....	154
— » Relevé des durées de rotation de Mars.....	335
— <i>Satellites :</i>	
— » Orbites des satellites...	281
— JUPITER :	
— » Observations....	304 et 340
— » Mesures de diamètres...	281
— » Aplatissement.....	283
— » Notes concernant sa surface.....	307
— » Observations de taches.	302, 304 et 459
— » Les taches sombres de la zone tempérée nord.....	333

	Pages.
Planètes (Grosses) :	
— JUPITER :	
— » Rotation des taches.....	339
— » Théorie du mouvement des taches.....	266
— » Mouvement propre des taches.....	340
— » La coloration des bandes.	340
— » Le grand courant équatorial.....	299
— » Nomenclature des principaux courants à la surface. La tache rouge et le courant tempéré austral..	306
— » Perturbations séculaires de Vénus dues à l'action de Jupiter et calculées par la méthode de Gauss.....	263
— <i>Satellites :</i>	
— » Observations du premier satellite.....	339
— » La période de rotation du premier satellite.....	267
— » Mesures du cinquième satellite.....	265 et 283
— » Mouvement du périjove du cinquième satellite....	283
— SATURNE :	
— » Rotation.....	340
— » Perturbations séculaires de Vénus dues à l'action de Saturne, et calculées par la méthode de Gauss.....	263
— <i>Anneau :</i>	
— » Constitution de l'anneau de crêpe.....	313
— <i>Satellites :</i>	
— » Observations.....	159, 269 et 277
— » Positions relatives des satellites intérieurs.....	284
— » Positions relatives de Titan et Japet; déduction de masse de Saturne.....	267
— » Découverte d'un nouveau satellite..	233, 279, 340 et 448
— URANUS :	
— » Perturbations séculaires de Vénus dues à l'action	

	Pages.		Pages
Planètes (Grosses) :		Planètes (Petites) :	
d'Uranus, et calculées par la méthode de Gauss	280	112, 144, 150, 163, 241 et	442
— <i>Satellites</i> :		— (8) <i>Flore</i> . Observations	241
— » Observations	267	— (16) <i>Psyché</i> . Observations . . .	144
— <i>NEPTUNE</i> :		— (17) <i>Thétis</i> . Observations . . .	33 et 241
— » Position de l'équateur et aplatissement de Neptune conclus des perturbations de l'orbite du satellite	285	— (19) <i>Fortuna</i> . Observations . .	30 et 241
— <i>Satellite</i> :		— (24) <i>Thémis</i> . Observations . .	34 et 164
— » L'orbite du satellite	266 et 284	— » Éléments et éphé- méride	457
— » Observations faites en 1847-8	286	— (26) <i>Proserpine</i> . Observa- tions	241
— » Observations photogra- phiques	235, 309 et 313	— (27) <i>Euterpe</i> . Observations . .	144
— » Mesures micrométriques. 264, 279, 280 et	460	— (30) <i>Uranie</i> . Observations . .	242
Planètes (Petites) :		— (31) <i>Euphrosyne</i> . Observa- tions	113, 164, 328 et 442
— Découvertes	153 et 155	— (32) <i>Pomone</i> . Observations . .	164 et 242
— Positions photographiques . . .	154 et 156	— (37) <i>Fidès</i> . Observations . . .	242
— Observations. 30, 32, 36, 112, 143, 146, 150, 155, 156, 159, 163, 232, 234, 235, 241, 315, 326, 442, 449, 458, 459, 461, 464, 465, et	466	— (42) <i>Isis</i> . Observations	242 et 329
— Numérotage	459	— (45) <i>Eugénie</i> . Observations . .	242
— Limitation de la période pen- dant laquelle on pourra faire usage des perturbations spé- ciales dans la théorie des planètes	231	— (51) <i>Némausa</i> . Observations .	243
— Sur la question des lacunes des petites planètes	81	— (56) <i>Mélété</i> . Observations . .	36, 164, 243 et 328
— Les points singuliers des iné- galités séculaires des petites planètes	209	— (63) <i>Ausonia</i> . Observations . .	243
— La distribution des moyens mouvements des petites pla- nètes	285	— (64) <i>Angelina</i> . Observations .	443
— (1) <i>Cérès</i> . Occultation par la Lune le 13 novembre 1897. 300 et	304	— (67) <i>Asia</i> . Observations	144
— (4) <i>Vesta</i> . Observations	340	— (82) <i>Alcmène</i> . Observations .	143 et 243
— (5) <i>Astrée</i> . Observations . . .	444	— (85) <i>Io</i> . Observations	34
— (7) <i>Iris</i> . Observations		— (108) <i>Hécube</i> . Observations . .	143
		— (114) <i>Cassandra</i> . Observations .	243
		— (118) <i>Peitho</i> . Observations . .	32
		— (129) <i>Antigone</i> . Observations .	36 et 243
		— (133) <i>Cyrène</i> . Observations . .	243
		— (135) <i>Hertha</i> . Observations . .	244
		— (148) <i>Gallia</i> . Observations . . .	244

TABLE DES MATIÈRES.

499

	Pages.
Planètes (Petites) :	
— (151) <i>Abundantia</i> . Observations.....	244
— (154) <i>Bertha</i> . Observations....	31
— (161) <i>Athor</i> . Observations....	244
— (164) <i>Eva</i> . Observations.....	244 et 245
— (168) <i>Sibylle</i> . Observations....	33 et 245
— (170) <i>Maria</i> . Observations....	144
— (175) <i>Andromaque</i> . Observations.....	33
— (176) <i>Idunna</i> . Observations ..	144
— (182) <i>Elsa</i> . Observations.....	113
— (188) <i>Ménippée</i> . Éphéméride..	153
— (198) <i>Ampella</i> . Observations.	113, 329 et 443
— (202) <i>Chryseïs</i> . Observations.	245
— (219) <i>Thusnelda</i> . Observations.	245
— (241) <i>Germania</i> . Observations.	34 et 150
— (247) <i>Eucrate</i> . Observations..	245
— (258) <i>Tyché</i> . Observations....	33 et 146
— » Éléments et éphéméride.....	235
— (303) <i>Josephina</i> . Observations.	164
— » Éléments et éphéméride.....	463
— (306) <i>Unitas</i> . Observations...	146 et 245
— » Éléments et éphéméride.....	459
— (313) <i>Chaldæa</i> . Observations.	329
— (317) <i>Roxane</i> . Observations..	30 et 246
— (324) <i>Bambergæ</i> . Observations.	443
— (334) <i>Chicago</i> . Éléments.....	234
— (345) <i>Tercidina</i> . Observations.	246 et 328
— (346) <i>Hermentaria</i> . Éléments et éphéméride.....	231

	Pages.
Planètes (Petites) :	
— (347) <i>Pariana</i> . Observations..	246
— (352) <i>Gisèle</i> . Observations....	30
— (354) <i>Eleonora</i> . Observations.	33 et 246
— (363) Observations.....	164
— (374) Observations.....	246
— (375) AL. Observations.....	165
— (376) AM. Observations.....	147
— (389) BB. Observations.....	147
— (392) <i>Wilhelmina</i> . Éphéméride.....	466
— BM. Observations.....	30
— (405) Observations.....	34
— (409) Observations.....	246
— (423) DB. Observations.....	147
— (425) Éphéméride.....	462
— (433) <i>Éros</i>	158
— » Observations....	449 et 459
— » Positions photographiques.....	230 et 305
— » Sesoppositions de 1893-4 et 1896.....	276
— » Éléments et éphéméride.... 153, 155, 156 et	230
— » Éphéméride de recherche.....	286
— » Utilité de cette planète pour déterminer la parallaxe solaire....	274 et 286
— » Circulaires de la Conférence astrophotographique de 1900, relatives aux observations à effectuer lors de la prochaine opposition d' <i>Éros</i> , en 1900-1901.....	401
— (436) Éléments.....	235
— (437) Observations.....	246
— (439) Éléments.....	466
— (440) Éléments.....	466
— (444) <i>Gyptis</i> . Éléments et éphéméride.....	252, 298 et 326

	Pages.		Pages.
Planètes (Petites) :		Précession :	
— (444) <i>Gyptis</i> . Observations... 449		— Remarques relatives à la théorie de la précession et de la nutation d'Oppolzer..... 153	
— » DV. Découverte..... 153		— Tables pour le calcul du second terme de la précession..... 205	
— » DW. Découverte..... 153		— Le mouvement de précession.. 263	
— » Éléments circulaires..... 235		— La constante de la précession et le mouvement de translation du système solaire..... 466	
— » DX. Découverte..... 153		Prisme :	
— » DY. Découverte..... 153		— L'emploi d'un prisme à réflexion dans les lunettes 49	
— » Orbite circulaire .. 235		Prix :	
— » DZ. Découverte..... 153		— Médaille d'or décernée, en 1899, par la Société royale astronomique..... 260	
— » Orbite circulaire .. 235		— Prix proposé par la Société Jablonovski..... 235	
— » EA. Découverte..... 153		— Fondation Gould..... 276	
— » Orbite circulaire .. 235		— Question d'Astronomie, mise au concours pour 1900, par la Société royale des Sciences et des Lettres de Danemark. 315	
— » EB. Découverte..... 153		Problème de Képler :	
— » EC. Découverte..... 153		— Bibliographie..... 37	
— » Éléments et éphéméride..... 155		— Nouvelle solution..... 465	
— » ED. Découverte..... 155		Problème des trois corps..... 127	
— » EE. Éléments et éphéméride..... 234		— Rapport sur les progrès de la solution du problème des trois corps..... 205	
— » EF. Éléments et éphéméride..... 234		Problème des n corps :	
— » EG. Découverte..... 233		— Les dix intégrales du problème des n corps, en supposant que les forces dépendent des coordonnées et des dérivées premières et secondes..... 269	
— » EI. Observations..... 147		Procyon :	
— » EJ. Découverte..... 233		— Observations de ses compagnons..... 264, 280 et 303	
— » EL. Observations..... 147		— Recherches sur son système... 266	
— » EO. Découverte..... 463		Radiants :	
— » ER. Observations..... 165		— Liste de 117 radiants d'étoiles filantes, très persistants et en apparence stationnaires..... 154	
— » EU. Observations..... 147			
— » EY. Observations..... 413 et 453			
— » FG. Observations..... 329			
— » FH. Observations..... 334			
Pléiades :			
— Leur occultation par la Lune en 1897..... 300			
— Les nébulosités extérieures des Pléiades..... 309			
— Détermination de l'éclat de 96 étoiles des Pléiades..... 464			
Pôle. Voir <i>Variations de la latitude.</i>			
Potentiel :			
— Détermination du potentiel d'une sphère hétérogène sur elle-même..... 464			
Præsepe. Voir <i>Amas stellaires.</i>			

TABLE DES MATIÈRES.

501

	Pages.
Radiants :	
— Sur les radiants composés, dits <i>stationnaires</i>	206
— Explication des radiants sta- tionnaires.....	308
— Le point radiant des Lyrides..	310
Voir <i>Étoiles filantes, Météores</i> .	
Réduction (Formules de) :	
— Formules de réduction des di- stances zénithales des étoiles.	314
Réflecteur :	
— Usages du réflecteur Crossley de 1 ^m d'ouverture	338
Voir <i>Miroir parabolique, Té- lescope</i> .	
Réflexion :	
— Sur l'emploi d'un prisme à ré- flexion dans les lunettes....	49
Réfracteur :	
— Sur le grand réfracteur de l'ob- servatoire Yerkes.....	264
— Liste des grands réfracteurs...	332
Voir <i>Équatorial</i> .	
Réfraction :	
— Théorie de la réfraction astro- nomique.....	207
— Quelques essais pour corriger, par des modifications de l'in- strument, les effets de la ré- fraction sur les photographies célestes.....	303
Réseaux :	
— L'impression des réseaux sur les clichés stellaires	417
— Le réseau concave utilisé pour la photographie stellaire....	301
— Construction et usage des ré- seaux.....	314
— Sur l'emploi du réseau pour la mesure des clichés astropho- tographiques.....	321
Revue. Voir Journaux.	
Rotation :	
— La rotation du Soleil.....	127 et 160
— La rotation de la Terre suppo- sée fluide à son intérieur ...	219

	Pages
Rotation :	
— La rotation d'un sphéroïde élastique.....	219
Satellite :	
— La limite de stabilité tempo- raire du mouvement d'un sa- tellite.....	280
Voir après <i>Mars, Jupiter, Sa- turne, Uranus, Neptune</i> .	
Sélénographie. Voir Lune.	
Sidéral (Système) :	
— Le système sidéral revu en 1898.....	304
Sidérostas :	
— Sur la loi de rotation diurne du champ optique fourni par le sidérostas et l'héliostat...	49
Sirius :	
— Observations de son compa- gnon.....	285, 303 et 463
— Le système de Sirius d'après les observations les plus ré- centes.....	465
— Petite étoile près de Sirius...	285
Sismiques (Observations).....	127
— Description sismique de l'Em- pire Russe.....	127
Sismographe :	
— Six mois d'expériences avec un sismographe à l'observatoire de l'île Maurice	336
Sociétés savantes. Voir Prix.	
Solaire (Système) :	
— Sa translation.....	342
— La parallaxe moyenne des étoiles et le mouvement du système solaire.....	279
— Une nouvelle méthode de dé- terminer l'apex solaire.....	286
— La constante de la précession et le mouvement propre du système solaire.....	466
Soleil.....	339
— Traité.....	344

	Pages.		Pages.
Soleil :		Spectroscopie :	
— Mesure du diamètre.....	332	spectre de la nébuleuse d'Orion.....	159
— Étude de ses variations de diamètre.....	317	— Le spectre de la nébuleuse d'Andromède.....	232
— Sur la rotation du Soleil.....	127 et 160	— Sur le spectre du nébulum....	347
— La chaleur du Soleil et la température et l'âge relatif des étoiles et des nébuleuses....	158	Spectroscopie solaire :	
— Détermination du potentiel d'une sphère hétérogène sur elle-même. Extension de la théorie de la chaleur solaire d'Helmholtz.....	464	— Méthode spectroscopique pour déterminer le second et le troisième contact durant une éclipse totale de Soleil.....	299
— Orage solaire remarquable....	335	— Le vanadium dans le spectre des taches solaires, entre C et D.....	303
— L'agrandissement des disques du Soleil et de la Lune à l'horizon.....	127	— Le spectroscopie dans l'étude des éclipses.....	333
Couronne :		Spectroscopie stellaire :	
— Tentatives pour la photographie en dehors des éclipses.	309	— Notes spectroscopiques sur certaines classes d'étoiles.....	334
— Le problème du coronium....	333	— Catalogue révisé des étoiles du type IV.....	304
Taches.....	346	— Collection de spectres stellaires.	344
— Observations.....	339	— Les spectres des étoiles de la classe III <i>b</i>	236
— La théorie de Wilson et les dessins des taches solaires de M. Howlett.....	301	— Photographie du spectre de α Balçine.....	303
— La grande tache solaire en septembre 1898.....	309 et 333	— Étoiles à spectres remarquables.....	235 et 313
— Recherches sur les taches du Soleil et leur origine.....	319	— L'ordre d'apparition des substances chimiques aux diverses températures stellaires.....	457
— La relation entre la variation diurne des éléments magnétiques et la période des taches solaires.....	332	Voir <i>Vitesses radiales</i> .	
— Le vanadium dans le spectre des taches solaires, entre C et D.....	303	Sphéroïde :	
Voir <i>Actinométrie, Éclipses, Parallaxe, Spectroscopie solaire</i> .		— La rotation d'un sphéroïde élastique..	219
Spectroscope :		Tables :	
— Le spectroscopie dans l'étude des éclipses.....	333	— Facteurs de réduction pour la déclinaison moyenne d'un couple d'étoiles de latitude..	159
Spectroscopie.....	343	— Tables pour le calcul du second terme de la précession.	205
— Travaux de photographie spectrale.....	332	— Comparaison des Tables de Le Verrier avec les Tables de Newcomb, en ce qui concerne les planètes Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne en 1901.....	314
— Variations constatées dans le		— Rectification d'une Table du	

TABLE DES MATIÈRES.

503

	Pages.		Pages.
Traité des orbites d'Oppolzer.	458	Voir <i>Latitude</i> (<i>Variations de la</i>).	
Télescope :		Vis micrométriques :	
— Étoiles et télescopes, par P. Toood.....	344	— L'usure des vis micrométriques.	334
Température :		— L'usure des vis micrométriques du cercle méridien du Cap..	307
— La température des corps célestes gazeux	277 et 279	Vitesses radiales :	
Terre :		— Remarques sur les méthodes employées dans la recherche de la vitesse radiale des étoiles	153
— Sa distance au Soleil.....	347	— Déterminations de vitesses radiales	156, 232, 343 et 458
— De la rotation de la Terre supposée fluide à son intérieur.	219	— Variations de quelques déterminations de vitesses radiales.....	338
— Perturbations séculaires de la Terre par Mercure.....	284	Voie lactée :	
Voir <i>Géodésie, Pesanteur, Variations de la latitude</i> .		— Photographies.....	311
Tremblements de terre :		Zénithales (Distances) :	
— Traité, par Milne.....	344	— Formules de réduction des distances zénithales des étoiles.	314
Voir <i>Observations sismiques</i> .		Zénithale (Lunette) :	
Trépidations du sol :		— Observations faites avec cet instrument	276
— Sur diverses circonstances qui modifient les images réfléchies par le bain de mercure.	5	Zodiacale (Lumière) :	
Trois corps (Problème des).		— Observations.....	302, 335 et 462
Voir <i>Problème</i> .		Zodiaque :	
Uranus. Voir <i>Planètes (grosses)</i> .		— Sur un ouvrage concernant le zodiaque.....	333
Vanadium :			
— Le vanadium dans le spectre des taches solaires, entre C et D.....	303		
Verticale :			
— La déviation de la verticale à Bologne.....	460		

TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS.

MM.

A

- ABELMANN (E.). Notice nécrologique, 157.
 ABETTI. 156, 159, 233, 457, 458, 465. —
 Observations de la planète (44) Gyp-
 tis, 449.
 ADAMS. 40, 41.
 ADAMS (W.-S.). 283.
 AITKEN (R.-G.). 232, 265, 267, 460, 463.
 ALBRECHT (Th.). 154, 458.
 ALONSO (A.-Y.). 387.
 AMBRONN. 232, 450, 457.
 ANDERSON (Th.-D.). 155, 157, 302, 335.
 ANGER. 41.
 ANDRÉ. 401.
 ANTONIADI (M.). 302, 313, 462.
 ANTONIAZZI. 156, 459.
 ARAGO. 348.
 ARISTARQUE DE SAMOS. Notice, 347.
 ASTRAND. 47.

B

- BACKHOUSE (T.-W.). 310, 335, 342.
 BACKLUND (O.). Sur la question des
 lacunes des petites planètes, 81.
 BACON (Rév. J.-M.). 303, 309.
 BAKHUYZEN (H.-G. Van de Sande). 401.
 BALL (L. DE). 153, 160, 208.
 BALL (R.). 309, 345.
 BARNARD (E.-E.). 264, 269, 280, 282
 283, 285, 309, 311, 318, 448.
 BATTERMANN (H.). 118, 229.
 BAUSCHINGER. 459.
 BECKER (E.). 155, 455.
 BELOPOLSKY. 156, 232, 343, 458.

MM.

- BENKO (I. DE). 157.
 BERBERICH (A.). 234.
 BERGSTRAND (O.). 236, 466.
 BESLEY (E.). 335.
 BIDSCHOF (F.). 122, 461.
 BIÉLA (DE). Notice, 347.
 BIGOURDAN (G.). Sur diverses circon-
 stances qui modifient les images ré-
 fléchies par le bain de mercure, 5.
 — La prolongation de la méridienne
 de Paris, de Barcelone aux Baléares,
 348, 390, 467. — Rapport sommaire
 sur l'observation, faite en Espagne, de
 l'éclipse totale de Soleil du 28 mai 1900,
 369.
 BIOT. 348.
 BIRKELAND (Kr.). 319.
 BOCCARDI (J.). Étude sur la variation
 de la latitude, 129.
 BOGUSLAWSKI. Notice, 347.
 BOHLIN (K.). Sur l'emploi de la loi de
 Lambert dans les problèmes astro-
 photométriques, 289. — L'emploi du
 réseau pour la mesure des clichés
 astrophotographiques, 321.
 BORRELLY (A.). Observations de co-
 mètes et de petites planètes, 32, 143.
 BOSS (L.). 263, 269.
 BOSBUT. 38.
 BOURGET (H.). Sur l'impression des ré-
 seaux sur les clichés stellaires, 117.
 BOWYER. 311.
 BRADLEY. 348.
 BREDIKHINE (Th.). 206.
 BRENNER (L.). 154, 332, 339, 344, 346,
 347, 466.
 BRINKLEY. 39.
 BROWN (S.-J.). 267, 281, 284, 285, 345.

MM.

BROWN (Miss). Notice, 347.
 BRUCE (W.). 238.
 BRUNNOW. 43.
 BRYANT (W.). 47, 301, 311.
 BUCHHOLTZ (H.). 123.
 BURGER. 41.
 BURNHAM (S.-W.). 288, 301, 303, 318.
 BUSCHBAUM. 459.

C

CALLANDREAU (O.). 44.
 CAMERER. 38.
 CAMPBELL (W.). 284, 343.
 CARLINI. 40.
 CARPENTIER (J.). Notice, 348.
 CASSINI. 37.
 CAUCHY (A.). 41.
 CAYLEY. 42.
 CERASKI. 153, 317, 458.
 CERULLI (V.). 234.
 CHAMBERS (G.-F.). 128.
 CHAMPIGNONKULLES (R.). 344.
 CHANDLER (S.-C.). 268, 269, 276, 341.
 CHARLIER (C.-V.-L.). Sur les points singuliers des inégalités séculaires des petites planètes, 209.
 CHARLOIS. 155.
 CHESSIN (A.-S.). 267, 275, 279, 281.
 CHOFARDET. Observations de comètes et de planètes, 266.
 CHRISTIE (H.-M.). 309, 311, 313, 336, 401.
 CISCATO (G.). 156, 460.
 CLAUDE. Démonstration géométrique des conclusions de M. Schulhof, relatives aux limites en latitude où une occultation est visible, 15. — Sur l'emploi d'un prisme à réflexion dans les lunettes, 19.
 CLAXTON (J.). 336.
 CLERKE (Miss). 333, 334, 346.
 COCULESCO (N.). 207.
 CODDINGTON. 153, 155, 160, 466.
 COGGIA. Observations de petites planètes, 412, 442.
 COGSWELL (W.-A.). 262, 285.
 COHN (F.). 153, 448, 462, 465.
 COIT (J.-B.). 274.

MM.

COLEMAN (W.). 345.
 COLTÉE. Observation d'un halo solaire, 115.
 COMAS SOLA. 152, 155, 467, 463.
 CONIEL (J.). 153.
 COOKE (T.). 346.
 COPELAND (R.). 336.
 COPERNIC. Notice, 347.
 CORNU (A.). Sur la loi de rotation diurne du champ optique fourni par le sidérostas et l'héliostat, 49.
 CORTIE (Rév. L.). 301, 303.
 COWELL (P.). 311, 331, 337, 338.
 CROMMELIN (C.-D.). 315.
 CRULS. 159.

D

DARWIN. 331, 337.
 DAVIDSON (C.). 299, 305.
 DAVIES (Rév.). 309.
 DAVIS (H.-S.). 274, 284, 341, 462.
 DEGEN. 40.
 DEICHMULLER. 160, 232, 458.
 DELAMBRE. 39.
 DENNING (W.-F.). 154, 230, 304, 307, 310, 333, 334, 335, 337, 338, 339, 340, 341, 345.
 DESLANDRES (H.). 153. Photographies obtenues avec la grande lunette de l'observatoire de Meudon, 63, 66.
 DETMOLDT. 38.
 DOBERCK (W.). 44, 157, 230, 461, 462, 463.
 DOOLITTLE (E.). 263, 276, 279, 280, 281, 282, 284, 285.
 DORFEL. Notice, 348.
 DORSEY. 318.
 DOUGLASS (A.-E.). 267, 302, 339.
 DOWNING (A.-M.-W.). 233, 314.
 DREW (D.-A.). 279.
 DREYER (J.). 340.
 DUBOIS (E.). 43, 447.
 DUNÉR (N.-C.). 236.
 DUNKIN. Notice, 334.
 DUNSTAN. 318.
 DU SEJOUR. 38.
 DYSON (W.). 306, 311, 345.
 DZIODEK. 156.

MM.

E

EASTMAN (J.-R.). 277, 341.
 EASTWOOD (E.-O.). 284.
 EDNEY. 311.
 EGINITIS (D.). 125, 126.
 EHRENFUCHT. 230, 231.
 ELKIN (W.-L.). 274, 282, 401.
 ELKERMANN. 318.
 ELLIS (W.). 332, 333.
 ENCKE. 41.
 ESCH (le P.). 239.
 ESMIOL (E.). 253. Observations de comètes et de planètes, 153.
 ESPIN. 235, 303, 304, 342.
 EULER. 37.
 EVERSLED (J.). 302, 335, 339.
 EWEN (M.). 333.
 EYSSÉRIC (J.). Rapport sur l'observation de l'éclipse du 28 mai 1900, faite en Espagne, 382.

F

FABRY (L.). 44, 237. — Observations de planètes, 36. — Éléments et éphéméride de (414) Gypsis, 252, 298, 326.
 FAUTH (Ph.). 459, 464.
 FAYET (G.). 153, 156. — Recherches sur l'orbite antérieure de la comète 1892 II, 104.
 FÉNON (A.). 237.
 FÉNYI. 157.
 FERGOLA. 48.
 FINLAY (W.-H.). 299, 302, 304.
 FLAMMARION (C.). 462.
 FLEMING (M^{me}). 233.
 FLINT (A.-S.). 282.
 FROST. 319.
 FUSS. 38.

G

GASPARIS (DE). 42.
 GAUSS. 39.
 GAUTIER (R.). 232, 235, 340, 341.
 GÉDÉONOF. 157.
 GILL (D.). 160, 300, 307, 308, 341, 343, 347, 401.
 GLAISHER. 43.

MM.

GLADHILL (J.). 312.
 GOULD (B.-A.). 79.
 GOURIER. 44.
 GRUEY (L.-J.). 159, 235.
 GRUNDMANN. 458.
 GRUNERT. 40.
 GYLDÉN (H.). 43.

H

HAGEN (le P.). 238, 306, 339.
 HALE (E.). 318, 319.
 HALL (A.). 266, 286.
 HALL (M.). 304.
 HAMMER (E.). 154.
 HANSEN. 41.
 HANSKY. 460.
 HARTWIG (E.). 152, 233, 312, 401, 458, 466.
 HARVOY. Observation d'un halo solaire, 116.
 HARZER (P.). 115.
 HAYN. 160.
 HEDRICK (le P.). 239.
 HELMERT (F.-R.). 154.
 HENRY (Prosper). 401.
 HERMANN. 37.
 HERSCHEL (A.-S.). 207, 308.
 HERSCHEL (J.). Notice, 347.
 HERZ (N.). 45, 154.
 HEUER. 466.
 HILL (G.-W.). 275, 282.
 HILLS (Cap. G.-H.). 315, 345.
 HINKS (A.-R.). 284, 303, 304, 305, 314.
 HOLETSCHEK (J.). 234, 460.
 HOLLIS (P.). 331, 334, 337.
 HOOKE (R.). Notice, 348.
 HOUGH (C.-W.). 234.
 HOUGH (S.). 219.
 HOVE (H.-A.). 302.
 HOWE. 44, 45.
 HUGGINS (W.). 458, 463.
 HUSSEY (W.-J.). 156, 233, 280, 286, 463.

I

INNES (R.-T.). 155, 300, 301, 302, 341.
 IVANOV (A.). 158.
 IVORY. 39.

MM.

J

- JACOBY (H.). 274, 284.
 JANSSEN (J.). Note sur les instruments
 de l'observatoire de Meudon. 77.
 JEAURAT. 38.
 JEVDOKIMOV. 156, 461.
 JOHNSON (Rév.). Notice nécrologique,
 459.
 JORDAN (W.). Notice nécrologique, 459.

K

- KAPTEYN (J.-C.). 45, 463.
 KARLINSKI. 43.
 KEELER (J.-E.). 159, 274, 284, 314, 338.
 KEIL. 37.
 KEMPF. 159, 464.
 KÉPLER. 37.
 KIMURA. 159.
 KLETZKE. 41.
 KLINKERFUES (W.). 43, 123.
 KLÜGEL. 38.
 KLUMPKE (Miss D.). 337.
 KNOPF (O.). 155, 459.
 KNORRE (V.). 458.
 KOBOLD. 153, 233, 459, 466.
 KÖHL (T.). 461.
 KORTAZZI. 155.
 KOSS. 159, 160.
 KOSTINSKY (S.). 157, 235.
 KRASSNOW (A.-W.). 154, 461.
 KREUTZ (H.). 153, 233, 459, 460.
 KURT LAVES. 268.
 KÜSTNER (F.). 262.

L

- LAGRANGE. 38.
 LALANDE. 38.
 LAURULA (P.). Discussion des obser-
 vations de l'éclipse de Soleil du
 28 mai 1900, faites à Lyon, 432, 511.
 LAPLACE. 39.
 LASKA. 45, 157, 235.
 LEBON (E.). 454.
 LEHMANN. 42.
 LE VERRIER. 42.
 LEWIS. 303, 311, 332, 335, 342.

MM.

- LEWITZKY. 457.
 LINDEMANN (A.-F.). Notice nécrolo-
 gique, 303.
 LINDQUIST. 38.
 LITTROW. 39.
 LOCKYER (N.). 343, 344, 457, 460.
 LUIZET. 459.
 LUMMEL (Von). 230.
 LUTHER (R.). 232.
 LYON (J.-A.). 277, 283, 340, 344, 346,
 347, 348.
 LÆWY (M.). Circulaires de la Confé-
 rence astrophotographique de juil-
 let 1900, relatives aux observations
 d'Éros à effectuer pendant l'opposi-
 tion de 1900-1901, en vue de la dé-
 termination de la parallaxe solaire,
 401.

M

- MAC-CLEAN. 260, 332, 344.
 MAC-EWEN. 339.
 MACHIN. 37.
 MARCUSE. 463.
 MARKWICK (Col. E.). 304.
 MARTH (A.). 47.
 MAUNDER (E.-W.). 302, 332, 333, 339,
 344.
 MAW (H.). 334, 339, 340, 345.
 MÉCHAIN. 348.
 MEE (A.). 343.
 MELOTTE. 311.
 MERFIELD. 159, 231, 304, 460, 461.
 MILLOCHAU. 63.
 MILLOSEVITCH (E.). 155, 230, 459, 463.
 MILNE. 344.
 MITCHELL (S.-A.). 301.
 MODESTOR. 317.
 MÖLLER (J.). 160, 457.
 MONTESSUS (F. DE). 127.
 MORGAN (H.-R.). 265, 269, 275.
 MORINE. 341.
 MOULTON (F.-R.). 265, 280.
 MÜLLER (A.). 154, 232, 464.
 MÜNDLER. 460.

N

- NAU (l'abbé F.). 48.
 NEWALL (H.-F.). 298, 338.

MM.

NEWCOMB (S.). 230, 231, 263, 274, 275,
279, 285, 286, 347.
NEWTON. 37.
NEWTON (I.). 219.
NIBLETT. 311.
NICHOLS (W.). 341.
NIJLAND. 230, 458, 461.
NOBLE (W.). 347.
NORDMARCK. 38.

O

OCAGNE (M. d'). 47.
O'HALLORAN (Miss). 339.
OPPENHEIM (S.). 159.
OPPOLZER (VON). 44, 153, 458.
ORBINSKY. 157.

P

PACASSI. 38.
PALISA (J.). 122, 157, 459.
PALMER. 153.
PARKHURST. 462.
PEEK (E.). 344.
PERRINE (C.-D.). 231, 274, 281.
PETER (B.). 155.
PETERS (C.-H.-F.). 45, 47.
PEYRA (D.). Notice nécrologique, 153.
PHILIPPS. 307.
PIDOUX (J.). 156, 464.
PICKERING (E.-C.). 157, 158, 230, 232,
233, 234, 279, 342, 343, 345, 448, 462.
PIO (D.-A.). 313.
PLASSMANN (J.). 156, 344.
PLUMMER. 264, 300, 334.
POGSON. 306.
POINCARÉ (H.). Sur le mouvement du
périgée de la Lune, 87. — Le déter-
minant de Hill, 134. — Sur les équations
du mouvement de la Lune, 167.
POKROWSKY. 458.
POOR (L.). 301.
PORRO (F.). 341, 457.
PORTER (J.). 265, 267, 342.
POSIDONIUS. Notice, 347.
POSSELT. 40.
POURTEAU. 462.
PREY (A.). 458.
PRITCHARD. 44.
PRITZWITZ (M^{me} de). 462.

MM.

PROCTOR. 43.
PSILANDER (A.-A.). 205.

R

RADAU (R.). 45. — Bibliographie du
problème de Képler, 37.
RAHTS. 233.
RAMBAUD (C.). 159. — Observations de
comètes et de petites planètes, 30,
150, 326, 331, 449.
RAMBAUT (A.). 300.
READ. 277.
REES (J.-K.). 274, 284.
REGIOMONTANUS. Notice, 347.
REINA (T.). 387.
RICE (H.). 446.
RICCO. 344, 464.
RITCHIE (W.). 319.
ROBERTS (I.). 303, 345, 346.
ROBERTS (W.). 313.
ROBERTSON. 39.
ROBINSON (W.-H.). 309, 314.
RODRIGUES (Campos). 461. — Avis aux
astronomes se rendant en Portugal
pour observer l'éclipse du 28 mai 1900,
161.
ROMBERG (H.). Notice, 347.
ROSSARD (F.). Observations de planètes
et de comètes, 241.
RUMKER. 235.
RUNGE (C.). 459.
RUSSELL (H.). 263, 281.

S

SADLER (H.). Notice, 346.
SABOKT (S.). 48.
SAFFORD (T.). 263, 299, 337, 346.
SALET. Rapport sur l'observation de
l'éclipse totale de Soleil du 28 mai 1900,
faite en Espagne, 387.
SAVANDER. 462.
SAWYER (E.-F.). 269, 273.
SCHACKLETON (W.). 299.
SCHÆBERLE (J.-M.). 232, 264.
SCHARBE. 235.
SCHKIBNER (W.). 42.
SCHEINER (J.). 232, 447, 466.
SCHIAPARELLI. 153.

MM.

SCHUBERT. 39.
 SCHUR (W.). 156, 157, 160, 310, 459, 465.
 SCHULHOF (L.). 233, 460. — Sur le calcul des limites des latitudes entre lesquelles une occultation est visible, 41.
 SCHULTZ-STEINHEIL (C.). 127, 160, 204.
 SCHURIG. 41.
 SCHWAB (F.). 153.
 SCHWASSMANN. 154, 233.
 SGOT (J.-L.). 312.
 SEARLE (Rév. G.-M.). 336.
 SEE (T.-J.-J.). 47, 158, 262, 265, 266, 277, 300, 303, 346, 464.
 SEELIGER (H.). 160.
 SERRET. 43.
 SEWELL (R.). 344.
 SEYDLER. 47.
 SIDGREAVES (Rév. W.). 303, 313.
 SIMPSON. 37.
 SITTER (W. de). 310.
 SLOUDSKY (Th.). 219.
 STAUSS. 460.
 STECHERT (C.). 235.
 STEINER (L.). 459.
 STÉPHAN (E.). 237.
 STIGHTENOOTH. 459.
 STONE (O.). 159, 269, 277, 279.
 STONEY (J.). 233, 306, 314.
 STRATONOFF (W.). 157.
 STREIT. 43.
 STRUVE (H.). 457, 465.
 SWIFT (L.). 233, 300, 302.
 SY (F.). 159. — Observations de comètes et de petites planètes, 30, 150, 328, 449.

T

TARNIKR. 40.
 TEBBUTT (J.). 460, 462.
 TREYSSIER. Observations d'un halo solaire, 416.
 THACKERAY (W.-G.). 301, 303, 306, 310, 332, 337, 345.
 THOME (J.-M.). 157, 459.
 TIETJEN (F.). 47.
 TODD (P.). 302.

MM.

TOOD (D.). 344.
 TREMBLEY. 38.
 TUCKER (R.-H.). 157.
 TURNER (H.). 307, 308, 312, 343, 346, 347.
 TRÉPIED (C.). 401.

U

USSHER (H.). Notice. 348.

V

VALENTINER. 156, 457.
 VILLIGER. 459, 463.
 VOLTERRA (V.). 219.

W

WALKER. 314.
 WALLACE. 40.
 WATERSTON. 41.
 WEILER (A.). 160, 465.
 WEINEK (L.). 154.
 WEISS (E.). 47, 157, 401, 466.
 WELLMANN (V.). 157, 231.
 WRNDELL (C.). 345.
 WESLEY. 339.
 WESTHAVER (J.-B.). 286.
 WHITTAKER (E.-T.). 205.
 WILCZYNSKI (E.-J.). 266, 280.
 WILLIAMS (St.). 299, 302, 306, 335, 340, 344.
 WILSON (E.). 339.
 WINKLER. 160.
 WISLICENUS. 160.
 WITT (G.). 156, 158.
 WHITNEY (M.-W.). 284.
 WOLF (M.). 153, 154, 233, 457, 463.
 WOLFRERS. 40.

Z

ZENGER. 45.
 ZINGER (N.). 337.
 ZWIERS. 233, 462, 465.

PLANCHE.

Photographies de planètes et de nébuleuses, avec la grande lunette de l'observatoire de Meudon, par M. H. DESLANDRES.

ERRATA.

Page.	Ligne.	<i>Au lieu de</i>	<i>Lire</i>
433	21	$N = \frac{\rho \cos \varphi' \sin \pi \sin \delta'_\zeta}{f},$	$N = \frac{\rho \cos \varphi' \sin \pi \sin \delta'_\zeta}{f} \sin \epsilon'_\zeta$
433	2 en remontant	$A m_1$	A, m
435	2	bornes	Cornes
435	en tête du tableau	Numéros des	Nombre de
437	4 en remontant	3. 6.40,1	3. 6.49,1
437	en note	3. 6.30,4 5.18.15,6	3. 6.51,4 5.18.16,3
438	en tête du 1 ^{er} tableau	Numéros des	Nombre de
439	5	+0,62	—0,62
439	6	—0,033 $\Delta \delta_\zeta - \odot$	—0,233 $\Delta \delta_\zeta - \odot$
439	1 en remontant	—0,932 $\Delta \pi_\odot$	—0,932 $\Delta \gamma_\odot$

FIN DU TOME XVII.

BULLETIN

UNIVERSITÄT
MAY 2 1900

ASTRONOMIQUE

FONDÉ EN 1884

PAR

E. MOUCHEZ ET F. TISSERAND,

PUBLIÉ PAR L'OBSERVATOIRE DE PARIS.

Commission de Rédaction :

H. POINCARÉ, PRÉSIDENT;

G. BIGOURDAN; O. CALLANDREAU; H. DESLANDRES; R. RADAU.

TABLE DES MATIÈRES ET NOMS D'AUTEURS DU TOME XVII.



Toutes les Communications relatives à la rédaction doivent être adressées
à M. POINCARÉ, Membre de l'Institut, à l'Observatoire de Paris.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS ET DU BUREAU DES LONGITUDES,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1900

(Ce Recueil paraît chaque mois.)

On peut s'abonner directement et sans frais dans tous les bureaux de poste de l'Union postale universelle
(Paris : 16 fr. -- Départements et Union postale : 18 fr. -- Autres pays : 20 fr.).

BULLETIN DES SCIENCES MATHÉMATIQUES

RÉDIGÉ PAR MM. G. DARBOUX, É. PICARD ET J. TANNERY,
avec la collaboration de plusieurs savants.

Le *Bulletin des Sciences mathématiques*, fondé en 1870, a formé par an, jusqu'en 1872, un volume grand in-8 (tomes I, II, III). — A partir de cette époque, jusqu'en décembre 1876, ce Journal s'est composé de 2 volumes par an (1 volume par semestre, avec Tables). Les Tomes I à XI, 1870 à 1876, constituent la 1^{re} Série.

La 1^{re} Série, Tomes I à XI, 1870 à 1876, suivie de la Table générale des onze volumes, se vend..... 90 fr.

Chaque année de la 1^{re} Série (1870 à 1876) se vend séparément..... 15 fr.

Table générale des Matières et Noms d'Auteurs contenus dans la 1^{re} Série. Grand in-8; 1877..... 1 fr. 50 c.

La 2^e Série, qui a commencé en janvier 1877, continue à paraître par livraisons mensuelles, et comprend, chaque année, deux Parties ayant une pagination spéciale et pouvant être reliées séparément. La 1^{re} PARTIE contient : 1^o *Comptes rendus de Livres et Analyses de Mémoires*; 2^o *Mélanges scientifiques, Traduction de Mémoires importants et peu répandus, et Réimpression d'Ouvrages rares*. La 2^e PARTIE contient : *Revue des Publications académiques et périodiques*.

Les 10 premières années de la 2^e Série (1877 à 1886) se vendent... 120 fr.

Les 10 années suivantes (1887 1896) se vendent ensemble..... 120 fr.

Chacune des 20 premières années de la 2^e Série (1877 à 1896) se vend séparément... 15 fr.

Chaque année suivante..... 18 fr.

L'abonnement est annuel et part de janvier.

Prix pour un an (12 NUMÉROS) :

Paris.....	18 fr.
Departements et Union postale.....	20 fr.
Autres pays.....	24 fr.

NOUVELLES ANNALES DE MATHÉMATIQUES, Journal des Candidats aux Ecoles spéciales, à la Licence et à l'Agrégation, rédigé par M. C.-A. LAISANT, Docteur ès Sciences, Répétiteur à l'Ecole Polytechnique, Professeur à Sainte-Barbe, et M. X. AUTOMATI, Docteur ès Sciences, Professeur de Mathématiques spéciales au Lycée Carnot, ancien Elève de l'Ecole Normale supérieure (*Publication fondée en 1842, par GERONO et TERQUEM, et continuée par GERONO, PROUHET, BOURGET, BRISSÉ et M. ROUCHÉ, jusqu'à la fin de 1895*). In-8, mensuel, 3^e Série, Tome XVIII; 1899.

Les *Nouvelles Annales de Mathématiques* paraissent chaque mois et forment par an un volume in-8 de 36 feuilles, avec figures.

L'abonnement est annuel et part de janvier.

1^{re} Série, 20 vol. in-8, années 1842 à 1861..... 300 fr.

Les Tomes I à VII et XVI (1842-1848, 1857) ne se vendent pas séparément. Les autres Tomes de la 1^{re} Série se vendent séparément..... 15 fr.

2^e Série, 20 vol. in-8, années 1862 à 1881..... 300 fr.

Les Tomes I à III, V et XIX (1862 à 1864, 1866 et 1880) de la 2^e Série ne se vendent pas séparément. Les autres Tomes se vendent séparément... 15 fr.

3^e Série, 19 vol. in-8, années 1882 à 1900..... 285 fr.

Chaque Tome de la 3^e Série se vend séparément..... 15 fr.

La 4^e Série, commencée en 1901, continue de paraître chaque mois par cahiers de 48 pages au moins.

Prix pour un an (12 NUMÉROS) :

Paris, 15 fr. — Dép. et Union postale, 17 fr. — Autres pays, 20 fr.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS,

QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS.

Envoi franco dans toute l'Union postale contre mandat de poste ou valeur sur Paris.

TABLES CONDENSÉES

POUR LE CALCUL RAPIDE

DU POINT OBSERVÉ,

PAR

E. SERRES,

LIEUTENANT DE VAISSEAU.

GRAND IN-4; 1891. — PRIX : BROCHÉ, 2 FR. 75 C.; CARTONNÉ, 3 FR. 50 C.

PRÉFACE.

Ces Tables ont été dressées en vue des trois calculs fondamentaux de la navigation actuelle : calcul de hauteur, de latitude et d'angle horaire. Les formules employées ont l'avantage d'obéir à une seule et même règle et d'être composées des mêmes éléments. Au point de vue des calculs, les trois formules précitées constituent donc un système homogène dans lequel les diverses solutions présentent le même degré de facilité pour l'opérateur.

Les Tables condensées complètent ces avantages en donnant une plus grande rapidité au calcul complet du point par plusieurs observations. Chaque Table, sauf celle des lignes naturelles, est contenue entièrement dans une ou deux pages placées sous les yeux de l'opérateur.

Celui-ci peut donc prendre rapidement dans ces pages les éléments de même nature de tous les astres observés. La durée totale du calcul n'augmente par suite que fort peu lorsqu'on augmente le nombre des observations, ce qui constitue un avantage capital au point de vue de l'exactitude de la détermination du point.

L'erreur commise ne dépasse pas 1' sur le résultat (hauteur, latitude et angle horaire) dans les circonstances les plus défavorables.

Je ne me dissimule pas les difficultés que doit rencontrer toute innovation dans les calculs nautiques. En général, on se décide difficilement à abandonner ce que l'instruction première et l'habitude ont consacré; pourtant, encouragé par des conseils aussi éclairés que bienveillants, et par l'expérience faite des formules et des Tables, j'ose présenter avec confiance ce Travail à ceux de mes collègues qui voudront bien lui accorder

leur attention et expérimenter le système. La nécessité de calculer rapidement et sûrement peut se faire sentir dans des circonstances de danger, de fatigue ou de guerre qui rendront sans doute plus appréciables qu'à tout autre moment les modestes qualités des *Tables condensées*.

SOMMAIRE.

Tables : I. Logarithmes des cosinus et sinus de 5' en 5' ou de 20° en 20°. — II. Logarithmes des sinus versés de 30° en 30°. — III. Anti-logarithmes. — IV. Lignes naturelles, sinus et cosinus de minute en minute d'arc. — V. Corrections des hauteurs pour les secondes négligées de l'angle horaire. — VI. Corrections des hauteurs pour la dépression et la réfraction (en minutes et dixièmes). — VII. Corrections des latitudes pour les secondes négligées de l'angle horaire. — VIII. Chemin Est et Ouest pour une augmentation de 1' dans la latitude. — IX. Facteur du chemin E.-O. pour avoir le changement en longitude. — X. Demi-diamètre du Soleil. — XI. Parallaxe du Soleil.

Formules principales employées :

$$\begin{aligned} \text{Hauteur.....} & \sin H = \cos(L - D) - \cos L \cos D \sin \varphi P \\ \text{Latitude.....} & \cos(L - D) = \sin H + \cos L \cos D \sin \varphi P \\ \text{Angle horaire....} & \frac{\sin \varphi P = \cos(L - D) - \sin H}{\cos L \cos D} \end{aligned}$$

RÈGLE : *Latitude et déclinaison de mêmes noms se retranchent, de noms contraires s'ajoutent.*

Le signe + ou - contenu dans le second membre de chaque formule est fixe.

Usage des Tables. — Calcul de hauteur. Calcul d'azimut. Calcul de latitude. Calcul d'angle horaire (correction d'une hauteur de lune à la mer). Calcul pour la navigation par l'arc de grand cercle du nombre de milles et de l'angle de route. — **APPENDICE.** Énoncé des opérations à effectuer pour le tracé d'une droite de hauteur (méthode de la hauteur estimée ou méthode Marc Saint-Hilaire. Méthode de la latitude. Méthode de l'angle horaire ou calcul de longitude). Indication pour obtenir le point observé au moyen de plusieurs observations non simultanées et dans l'intervalle desquelles le bâtiment s'est déplacé.

A LA MÊME LIBRAIRIE.

POLLARD (J.) et DUDEBOUT (A.), Ingénieurs de la Marine, Professeurs à l'Ecole du Génie maritime. — **Architecture navale. Théorie du navire** Quatre beaux Volumes grand in-8, avec figures et planches, se vendant séparément :

TOME I : *Calcul des éléments géométriques des carènes droites et inclinées. — Géométrie du navire;* avec 191 figures dans le texte et 2 planches; 1890..... 13 fr.

TOME II : *Statique du navire. — Dynamique du navire dans le mouvement de roulis en mer calme,* avec 229 fig. dans le texte; 1891. 13 fr.

TOME III : *Dynamique du navire dans le mouvement de roulis sur houle. — Dynamique du navire dans le mouvement rectiligne horizontal. Résistance des carènes.....* (Sous presse.)

TOME IV : *Dynamique du navire dans le mouvement curviligne horizontal. — Propulsion. — Vibrations des coques des navires à hélice.* (S.p.)

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS,

QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS.

ANNUAIRE POUR L'AN 1901, publié par le **Bureau des Longitudes**, contenant les *Notices* suivantes :

Le transport électrique de la force; par M. A. CORNU. — *Rapport sur le projet de revision de l'arc méridien de Quito*; par M. H. POINCARÉ. — *Notice historique sur l'établissement du Système métrique*; par le général BISSOT. — *Les travaux de l'observatoire du mont Blanc en 1900*; par M. J. JANSSEN. — *Discours prononcé à l'ouverture du Congrès d'Aéronautique*; par M. J. JANSSEN. — *Discours prononcé aux funérailles de M. de Bernadères le 5 février 1900*; par M. le commandant GUYOU. — *Notice sur la Conférence astronomique internationale tenue à l'Observatoire de Paris en juillet 1900*; par M. M. LÖEWEY. — *Note sur la 13^e Conférence géodésique internationale, tenue à Paris en 1900*; par M. BOUQUET DE LA GRYE.

Broché... 1 fr. 50 c. | Cartonné..... 2 fr.

Pour recevoir l'Annuaire franco par la poste, dans tous les pays faisant partie de l'Union postale, ajouter 35 c.

CONNAISSANCE DES TEMPS ou des mouvements célestes pour le méridien de Paris à l'usage des astronomes et des navigateurs pour l'an 1903, publiée par le Bureau des Longitudes. Grand in-8 de VIII-911 pages, avec 2 cartes en couleur.

Broché..... 4 fr. | Cartonné.... 4 fr. 75 c.

Pour recevoir l'Ouvrage franco dans les pays de l'Union postale, ajouter 1 fr.

Depuis le Volume pour l'an 1879, la *Connaissance des Temps* ne contient plus d'*Additions*, et son prix a été abaissé à 4 fr. Les *Mémoires* qui composaient autrefois les *Additions* sont publiés dans les **Annales du Bureau des Longitudes et de l'Observatoire astronomique de Montsouris**.

DIEN et FLAMMARION. — **Atlas céleste**, comprenant toutes les Cartes de l'ancien Atlas de CH. DIEN, rectifié, augmenté et enrichi de 5 Cartes nouvelles relatives aux principaux objets d'études astronomiques, par C. FLAMMARION, avec une *Instruction* détaillée pour les diverses Cartes de l'Atlas. In-folio, cartonné avec luxe, de 31 planches gravées sur cuivre, dont 5 doubles. 10^e édition; 1897.

PRIX { EN FEUILLES, dans une couverture imprimée. 40 fr.
{ CARTONNÉ AVEC LUXE, toile pleine..... 45 fr.

Pour recevoir franco, par poste, dans tous les pays de l'Union postale, l'ATLAS en feuilles, soigneusement enroulé et enveloppé, ajouter..... 2 fr.

Les dimensions (0^m,50 sur 0^m,35) de l'ATLAS cartonné ne permettant pas de l'expédier par la poste, cet ATLAS cartonné dont le poids est de 2^k5,9 sera envoyé, aux frais du destinataire, soit par messageries grande vitesse, soit par tout autre mode indiqué.

On vend séparément :

Fascicule contenant les 5 Cartes nouvelles de l'Atlas céleste. 15 fr.

Ces Cartes sont renfermées dans une couverture imprimée, avec l'*Instruction* composée pour la nouvelle édition de l'Atlas : I. Mouvements propres séculaires des Etoiles (Carte double); — II. Carte générale des Etoiles multiples, montrant leur distribution dans le Ciel (Carte double); — III. Etoiles multiples en mouvement relatif certain; — IV. Orbites d'Etoiles doubles et groupes d'Etoiles les plus curieux du Ciel; — V. Les plus belles nébuleuses du Ciel.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS,

QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS.

FLAMMARION (Camille). — *La planète Mars et ses conditions d'habitabilité. Synthèse générale de toutes les observations.* Climatologie, météorologie, aréographie, continents, mers et rivages, eaux et neiges, saisons, variations observées. Grand in-8 Jésus, avec 580 dessins téléscopiques et 23 cartes; 1892.

Broché..... 12 fr. | Cartonné avec luxe... 15 fr.

Qui se serait douté que la Science fût assez avancée pour faire sur ce sujet un grand Ouvrage de 600 pages, avec 580 vues téléscopiques et 23 cartes géographiques de cette planète? Ce beau livre, qui contient toutes les observations faites sur ce monde voisin depuis deux siècles, a été édité avec luxe. On y voyage véritablement sur un autre monde dont on connaît les dimensions, le poids, la densité, l'atmosphère, les saisons, les climats, les continents et les mers, les cours d'eau eux-mêmes et jusqu'au calendrier de chaque jour! C'est la première fois que l'humanité terrestre a entre les mains la description d'un autre monde, assez semblable à celui que nous occupons pour laisser penser qu'il pourrait être habité par une race peut-être supérieure à la nôtre, et dont il semble que l'on aperçoive déjà certaines manifestations dans plus d'une forme bizarre observée à sa surface.

POINCARÉ (H.), Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences. — *Les Méthodes nouvelles de la Mécanique céleste.* 3 volumes grand in-8, se vendant séparément.

TOME I: *Solutions périodiques. Non-existence des intégrales uniformes. Solutions asymptotiques,* avec figures; 1892..... 12 fr.

TOME II: *Méthodes de MM. Newcomb, Gylden, Lindstedt et Bohlin.* 1893..... 14 fr.

TOME III et DERNIER: *Invariants intégraux. Solutions périodiques du deuxième degré. Solutions doublement asymptotiques;* 1899.... 13 fr.

PROCTOR (Richard-A.), Sociétaire honoraire de la *Société royale astronomique*, Auteur de divers Ouvrages astronomiques. — *Nouvel Atlas céleste*, précédé d'une Introduction sur l'Étude des constellations, augmenté de quelques *Études d'Astronomie stellaire*. Traduit de l'anglais, sur la 6^e édition, par PHILIPPE GÉRIGNY, rédacteur de la Revue *L'Astronomie populaire*. In-8, avec figures et 16 planches; 1886.

Broché..... 6 fr. | Cartonné avec luxe... 7 fr.

SECCHI (le P. A.), Directeur de l'Observatoire du Collège Romain, Correspondant de l'Institut de France. — *Le Soleil.* 2^e édition. Deux beaux volumes grand in-8, avec l'Atlas; 1875-1877.

Brochés..... 30 fr. | Reliés..... 40 fr.

On vend séparément :

I^{re} Partie. Un volume grand in-8, avec 150 figures et un Atlas comprenant 6 grandes Planches gravées sur acier (I. *Spectre ordinaire du Soleil et Spectre d'absorption atmosphérique.* — II. *Spectre de diffraction*, d'après la photographie de M. HENRY DRAPER. — III, IV, V, et VI. *Spectre normal du Soleil*, d'après ANGSTROM, et *Spectre normal du Soleil, portion ultra-violette*, par M. A. CORNU); 1875..... 18 fr.

II^e Partie. Un volume grand in-8, avec nombreuses figures et 13 Planches dont 12 en couleur (I à VIII. *Protubérances solaires.* — IX. *Types de taches du Soleil.* — X et XI. *Nébuleuses, etc.* — XII et XIII. *Spectres stellaires*). 1877..... 18 fr.

28186 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55

Le Gérant : GAUTHIER-VILLARS.

GENERAL LIBRARY
UNIV. OF MICH.
JUL 8 1901

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03003 4200

